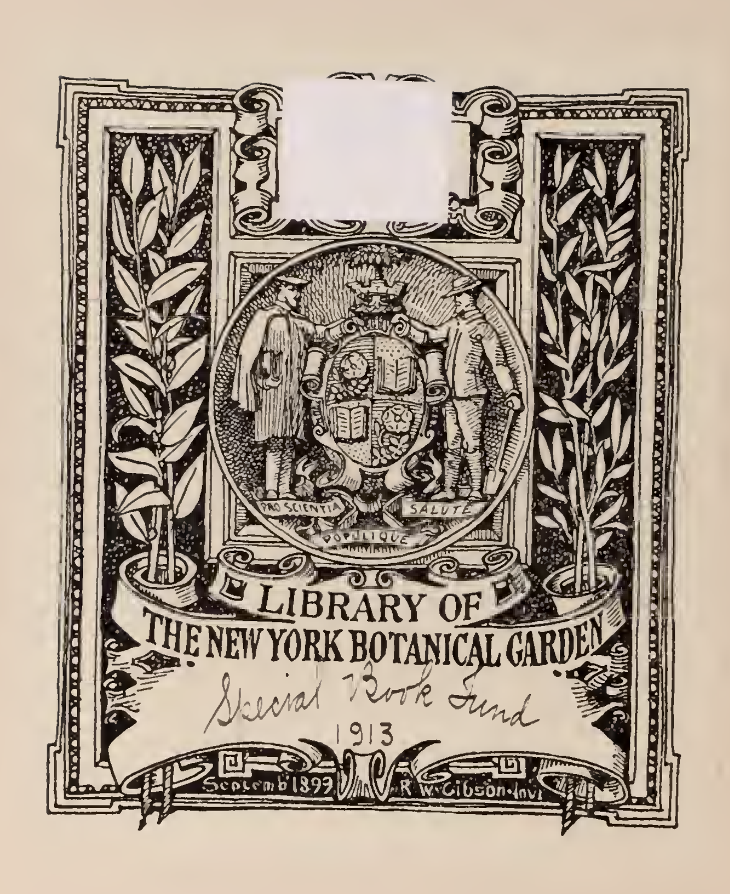

PRO SCIENTIA
SALUTE
POPULIQUE
LIBRARY OF
THE NEW YORK BOTANICAL GARDEN
Special Book Fund
1913
Septemb 1899
R W Gibson Invt

Vergleichende Morphologie der Pflanzen.

IV. Teil (Supplement).

Mit 100 in den Text gedruckten Abbildungen und zwei lith. Doppeltafeln.

Dr. Jos. Velenovský,
k. k. o. Professor der Botanik an der böhm. Universität in Prag.

Prag.
Verlagsbuchhandlung von Fr. Řivnáč.
1913.

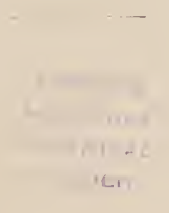
Druck von E. Leschinger Prag.

Vergleichende
Morphologie der Pflanzen.

IV. Teil (Supplement).

Mit 100 in den Text gedruckten Abbildungen und zwei lith. Doppeltafeln.

Dr. Jos. Velenovský,
k. k. o. Professor der Botanik an der böhm. Universität in Prag.



Prag.
Verlagsbuchhandlung von Fr. Řivnáč.
1913.

Druck von E. Leschinger Prag.

VORWORT.

Als ich im Jahre 1909 mit der Abfassung meines Werkes »Vergleichende Morphologie der Pflanzen« zum Abschlusse gelangt war, sah ich, dass dasselbe in vielen Stücken einer Ergänzung und Vervollständigung bedürftig sei, was im Hinblicke auf den Zeitraum von 5 Jahren, der zwischen dem Erscheinen der ersten und dritten (letzten) Abteilung dieser meiner Arbeit verflossen war, leicht begreiflich ist.

Ich habe mich während dieser Zeit mit dem Studium verschiedener Fragen befasst, und so geschah es, dass das Material meiner diesbezüglichen morphologischen Studien sich dermassen vermehrt hat, dass ich es für gut befand, alles, was sich hierauf bezog, in einem eigenen Supplement zusammenzufassen, welches ich hiemit der Öffentlichkeit übergebe.

Der Rahmen des grundlegenden Werkes ist auch hier eingehalten und sind demnach die Ergänzungen und Einschaltungen nach der Seitenzahl angeordnet worden, um das Auffinden zu erleichtern.

Auch was die stilistische Seite der Sache anbelangt, ist darauf Bedacht genommen worden, dass für den Fall, als es etwa einmal zu einer zweiten Auflage meiner »Morphologie« kommen sollte, die Verschmelzung des Supplements mit dem Hauptwerk zu einem Ganzen durch blosse Einschaltung des Inhalts des ersteren an den diesbezüglichen Stellen des letzteren leicht zu bewerkstelligen wäre. Ich wäre sehr erfreut, wenn es zu einer solchen Neuauflage käme.

Wenn sich jemand in irgend ein Fach der Naturwissenschaften vertieft, so sieht und findet er je weiter desto mehr neue und interessante Dinge. Immer mehr enthüllen sich ihm die Gesetze, nach denen durch eine geheimnisvolle Fügung der Weltenergie Tiere, Pflanzen und Mineralien gebildet werden. Dort, wo der Laie oder Halbgelehrte nichts sieht, bewundert der ernste Forscher eine Menge von Erscheinungen, welche eine beredte und überzeugende Sprache führen. Und je mehr jemand die Natur kennen gelernt, je tiefer er sich in deren Anschauung und Erforschung vertieft hat, desto mehr gewinnt er die Überzeugung von der Un-

zulänglichkeit seiner Kenntnisse und wird er durch seinen Wissensdrang getrieben, mehr zu wissen und Klarheit darüber zu erlangen, was ihm noch durch einen Schleier verhüllt ist Wenn dann die gewonnenen Erkenntnisse Winke zu neuen Fragen bieten, und wenn auf diese Weise das Studium sich nach allen Richtungen hin — feste Punkte hinterlassend — verzweigt, so ist das ein Beweis, dass die in solcher Richtung gepflegte Wissenschaft sich auf dem richtigen Wege befindet und dass sie zur Entwicklung in der Zukunft fähig ist.

Eine solche Wissenschaft ist auch die Pflanzenmorphologie. Wenn ich dieselbe nun nach rastloser 30jähriger Beschäftigung mit ihr überblicke, so kann ich nur sagen, dass es eine überaus inhaltsreiche, in alle botanischen Disziplinen hineinreichende Wissenschaft ist. Sie ist die Grundlage aller Botanik, und kein botanischer Fachmann sollte an seine Arbeiten herantreten, bevor er sich nicht gründlich mit der Morphologie vertraut gemacht hat. Wenn manche Physiologen oder Anatomen behaupten, dass eine eigentliche Morphologie gar nicht existiere, so kommt dies daher, dass sie die Grundlagen dieser Wissenschaft überhaupt nicht kennen gelernt haben. Es ist gerade so, als wenn ein Morphologe, der sich niemals eingehend mit Pflanzenphysiologie befasst hätte, behaupten wollte, es gebe gar nichts solches.

Eine jede wissenschaftliche Arbeit, sie mag nach welcher Methode immer getrieben werden und sich nach welcher Richtung hin immer bewegen, muss mit Achtung und Anerkennung als ein Bestandteil des menschlichen Wissens aufgefasst werden, wenn sie sich bemüht, objektiv die Wahrheit zu ergründen, und wenn sie wenigstens Brocken dieser Wahrheit findet. Wenn aber die Anhänger einer Methode oder Richtung andere Forscher nur deshalb herabsetzen, um allein das wissenschaftliche Feld zu okkupieren und ihre Lehren anderen gewaltsam aufzudrängen, so hört die gemeinsame wissenschaftliche Arbeit auf und tritt wissenschaftlicher Terrorismus und einseitiger Kampf an deren Stelle, was nur zum schliesslichen Verfalle der Wissenschaft führen kann.

Heutzutage kann, wahrlich mit Recht, von einem Verfalle der botan. Wissenschaft gesprochen werden, obzwar sich von allen Seiten her ein Berg botanischer, durch mit dem Auftragen greller und glänzender Farben nicht sparende Reklame angepriesener Schriften auftürmt, und obzwar nicht geleugnet werden soll, dass manche Fächer eine grosse Durcharbeitung und Vertiefung erfahren haben. Heutzutage wird überall nur in einzelnen Branchen gearbeitet und derer, die bemüht sind, sich in allen Zweigen Kenntnisse anzueignen und allgemeine Fragen zu lösen, gibt es nur sehr wenige. Freilich, das Arbeiten im Detail ist leichter, denn dazu bedarf es keiner grossen Übersicht, und ein Detail zu beschreiben, das trifft schliesslich jeder. Wenn aber jemand über allgemeine Fragen schreiben will, so muss er aus einer Masse wissenschaftlichen Materials

und schliesslich auch aus eigenen Kenntnissen Deduktionen ziehen, kurz gesagt, er muss eine umfassende und gründliche wissenschaftliche Vorbildung besitzen. Das ist nun allerdings eine viel schwerere Aufgabe. Wir haben hunderte von Spezialisten, von denen sich ihr ganzes Leben lang der eine nur mit Lebermoosen, der andere mit Flechten, der dritte mit der Karyokinese, der vierte mit Palaeontologie, der fünfte mit der Flora seiner Heimat abgibt — und dennoch wollen alle als ganze Botaniker angesehen werden, obzwar sie von der übrigen Botanik absolut gar nichts wissen. Nachdem sie aber für ihre Detailarbeiten Anerkennung gefunden haben, so glauben sie auch berechtigt zu sein, über Fragen abzusprechen, welche in andere Fächer einschlagen.

Es wäre wahrlich schon an der Zeit, dass, namentlich bei Besetzung von Professorenstühlen und bei Habilitationen, darauf gesehen würde, dass der Kandidat eine genaue Kenntnis des ganzen Faches, in welches seine Detailarbeit einschlägt, nachweise. Und ebenso wäre es an der Zeit, dass in jeder möglichen Weise botanische Unternehmungen allgemeinen Inhalts gefördert werden. Ein solches Förderungsmittel wären unzweifelhaft gute Kompendien der einzelnen Wissenschaften. Ein gutes Kompendium soll in knapper, übersichtlicher, klarer und angenehmer Form die wichtigsten Erkenntnisse der betreffenden Wissenschaft enthalten, und kann deshalb auch nur eine Kompilation sein, wenn es nur ein Bild der diesbezüglichen Disziplinen und dem Leser Anregung zum Studium einschlägiger Detailfragen bietet. Die Verfassung eines guten Kompendiums ist schwieriger als so manche Original- oder Spezialarbeit, weil sie an den Autor grosse Anforderungen stellt. Es wäre deshalb sehr erwünscht, wenn man gute Kompendien der Morphologie, Physiologie, Anatomie, Phytogeographie, Systematik, Palaeontologie, Bakteriologie und Evolution hätte. Fast aus allen diesen Disziplinen existieren Werke in verschiedenen Sprachen, welche Ansprüche darauf erheben, als Kompendien angesehen zu werden, aber nur einige wenige von ihnen kann man als gelungen bezeichnen. In demselben Sinne hat sich auch schon Tschulok ausgesprochen. Derlei gute Kompendien sollten auf Staatskosten und ohne Rücksicht darauf, ob die in einer Auflage gedruckten Exemplare schon vergriffen wären oder nicht, nach je 5 Jahren immer wieder in neuer Auflage herausgegeben werden. In den Neuauflagen müsste alles verbessert und ergänzt werden, was sich mit Rücksicht auf den mittlerweile eingetretenen Stand der Wissenschaft als notwendig herausstellen würde. Es wäre das gewiss nicht so viel, dass dadurch der Umfang des Kompendiums allzusehr anwachsen würde, denn die wirklich wichtigen Erscheinungen in den Wissenschaften wachsen bekanntlich nicht so reichlich wie die Schwämme nach einem Regen.

Als die grössten Gegner der botanischen Morphologie haben sich in der neuen Zeit die zahlreichen Physiologen erwiesen. Es ist eine eigen-

tümliche Erscheinung, dass die Pflanzenphysiologen, obwohl sie in der eigentlichen Botanik niemals gearbeitet haben, dennoch gern über alles schreiben und dort, wo es ihnen an Kenntnissen mangelt, einfach erklären, dass es sich um wertlose Dinge handelt. In dieser Beziehung führe ich als Beispiel die phrasenhafte Behauptung Timirjazevs (in Moskau) an, das 19. Jahrhundert zeichne sich dadurch aus, dass die veraltete Morphologie durch die moderne Physiologie überwunden worden sei. Auf diesen Unsinn hat bereits Tschulok (S. 206—209) treffend geantwortet, indem er darauf hinwies, dass die vergleichende Morphologie die Grundlage der wissenschaftlichen Botanik bilden muss, und dass ihre Ergebnisse sich nicht im Gegensatze zur Physiologie befinden können. Am schroffsten treten gegen die Morphologie jene Autoren auf, welche aus der Schule Goebels hervorgegangen sind, was übrigens begreiflich ist Die Folge davon ist die, dass in Deutschland, wo früher die Morphologie so schöne Blüten hervorgebracht hat, nicht nur die Morphologie, sondern auch die allgemeine Botanik überhaupt sich gegenwärtig in einem dekadenten Stadium befindet. Einen Beleg hiezu liefern viele popularisierende Schriften, von denen ich als Beispiel die Arbeit Nordhausens (Göschen, Morphologie und Organographie der Pflanzen, 1911) anführe. Der genannte Autor schreibt als Physiolog und Anatom über Pflanzenmorphologie, mit der er sich niemals befasst und von der er infolge dessen keinen Begriff hat. Dem entspricht nun allerdings auch sein Elaborat. N. hat einfach in abgekürzter Form Goebels Organographie mit allen ihren Irrtümern abgeschrieben, ohne zu wissen, dass diese unzähligen Fehler von verschiedenen Autoren in der Systematik bereits richtig gestellt und dass die irrigen Ansichten Goebels entkräftet worden sind.

Obwohl aus der zitierten Schrift deutlich zu entnehmen ist, dass N. mein Werk nicht einmal gesehen, geschweige denn gelesen hat, so fertigt er es dennoch mit der Phrase ab, es sei veraltet. Auf Phrasen kann ich allerdings nicht antworten, und was Goebels Widersinnigkeiten anbelangt, so habe ich mich mit denselben in meiner Morphologie bereits eingehend an den zuständigen Stellen beschäftigt. Herrn N. kann ich als Fachmann bloss versichern, dass in seinem Schriftchen fast kein Satz ist, der nicht veraltet wäre. Übrigens nimmt der genannte Autor in seinem Schriftchen kaum den zehnten Teil der ganzen Morphologie durch, offenbar deshalb, weil ihm der Inhalt der übrigen neun Zehntel unbekannt ist. Nach N.-s Ansicht sind die notorischen Irrtümer Goebels moderne Errungenschaften, während die Autoren, welche auf diese Irrtümer hingewiesen und sie korrigiert haben, veraltet sind.

N. behauptet, dass die vergleichende Morphologie die Zweckdienlichkeit der Organe nicht respektiere. Was das anbelangt, würde ich Hrn. N. empfehlen, wenigstens ein Kapitel meines Buches durchzulesen. Er würde dort finden, dass überall von der Zweckdienlichkeit der Organe gehandelt

wird (was übrigens auch gar nicht anders sein kann), nur mit grösserer Vorsicht, als es bei den oberflächlichen Physiologen Brauch ist.

In meinem Werke ist eine grosse Menge neuer Beobachtungen und Fakta beschrieben, was auch in den feindlich gehaltenen Rezensionen anerkannt worden, für Hrn. N. aber offenbar auch veraltet und wertlos ist. In meinem Buche ist alles zusammengefasst, was die hervorragendsten botanischen Klassiker (A. Braun, Hofmeister, Eichler, Nägeli, De Candolle, Clos, Čelakovský) geleistet haben, ihre Lehren sind dort zu einem Ganzen vereinigt und durch eine Menge neuer Belege unterstützt. Hier muss die Wahl getroffen werden: entweder sind alle genannten Klassiker unbedeutend und Goebel ein Riese, welcher die Leuchte der modernen Wissenschaft angezündet hat — oder umgekehrt. Aus N.—s Schriftchen geht diese Schlussfolgerung mit Notwendigkeit hervor. Für mich ist es aber eine hohe Ehre, dass mich Hr. N. unter die oben erwähnten klassischen Reaktionäre eingereiht hat.

Wie viel Hr. N. von Morphologie versteht, ist daraus zu ersehen, dass er als den Ausbund derselben die »Experimentalmorphologie« bezeichnet. Goebel hat diesen Namen überflüssigerweise der experimentellen Physiologie, mit der er sich am meisten beschäftigt, welche aber mit der Morphologie gar nichts zu tun hat, beigelegt. In unserem Sinne wird auch in Frankreich Goebels »experimentelle Morphologie« aufgefasst (vergl. z. B. den Prospekt Bonniers zu dem Werke: Dictionnaire Botanique, Paris, 1911).

Es ist eine Eigentümlichkeit der gegenwärtigen Zeit, dass für alte, anders bezeichnete Wissenschaften neue Benennungen eingeführt werden. So z. B. hat ganz überflüssigerweise Strasburger und seine Schüler die deskriptive Pflanzenanatomie »innere Morphologie« benannt. Allerdings muss die Zelle, da sie eine Sache ist, auch eine Gestalt (μόρφη) haben; in diesem weiteren Sinne sind dann aber auch alle Disziplinen der Naturwissenschaften »Morphologien«, denn, wenn sie von Dingen handeln, die wir mit unseren Sinnesorganen perzipieren, so muss auch ihre Gestalt respektiert werden. Oder es genügt auch nur der Hinweis darauf, welcher Gebrauch und Missbrauch mit der Bezeichnung »Biologie« gemacht wird. Früher hiess ein botanischer Leitfaden »Lehrbuch der Botanik«, heute führt ein Buch gleichen Inhalts den Namen »Pflanzenbiologie«. Der Unterschied in beiden Fällen ist bloss der, dass in den alten botanischen Lehrbüchern aufmerksam auf Grundlage der morphologischen Errungenschaften gebaut worden ist, während in den neuen die Morphologie ostentativ mit Füssen getreten wird, damit der Autor als ein »Moderner« dastehe. Und so wissen wir oft nicht, was für ein Unterschied zwischen Modernität und Ignoranz ist.

Es ist gewiss ein beachtenswertes Kennzeichen der gegenwärtigen Zeit, dass die Physiologen als »moderne Botaniker« Bücher über systema-

tische und phylogenetische Botanik schreiben, obzwar sie, da es ihnen in dieser Beziehung an der notwendigen Erfahrung mangelt, grösstenteils kompilieren müssen. Es kann dann nicht wundernehmen, wenn der mit Fachkenntnissen ausgerüstete Systematiker auf jeder Seite die gröbsten Verstösse gegen die gewöhnlichsten Kenntnisse auf diesem Wissensgebiete vorfindet. Auch die Evolutionslehre sehen die Physiologen sozusagen als ihr Monopol an. Mit welchem Rechte aber kann ein Physiologe über Evolution sprechen, wenn er keinen Begriff von den wechselseitigen Beziehungen der Familien und Gattungen, von ihrer Verbreitung auf der Erde in der Gegenwart und in den geologischen Zeiten hat? Wie kann der Physiologe ein Urteil über eine Artvariation oder über den Wert einer Art abgeben, wenn er selbst niemals in der Natur botanisiert und keine Erfahrungen an vielen Beispielen über die Variabilität in der Natur selbst gesammelt, wenn er es niemals versucht hat, eine der Variabilität unterworfene Gattung zu bearbeiten? Im Garten angestellte Variabilitätsexperimente sind gegenüber Studien, die über die Variabilität in der Natur angestellt werden, fast wertlos. Die Physiologie kann nur auf Grundlage der Chemie prosperieren und hat als solche gewiss eine grosse Zukunft. Aber eben als solche separiert sie sich immer mehr und mehr von der eigentlichen Botanik als eine eigene Wissenschaft, welche einen engeren Kontakt mit der Chemie und Physik als mit der Botanik hat. Dessen sollten sich die Herren Physiologen bewusst sein, und deshalb sollten sie nicht dort eingreifen, wo sie sich unmöglich machen.

Es ist sozusagen Mode geworden, alle Pflanzenorgane mikroskopisch zu untersuchen, woraus sich das Vertrauen zu ontogenetischen Erkenntnissen entwickelt hat. Die mikroskopische Untersuchung wird als wissenschaftliche und moderne Vertiefung angesehen, und eine Arbeit, in der nicht wenigstens ein Dutzend verschiedener Zellen abgebildet ist, scheint oberflächlich und minderwertig zu sein. Ich will die Bedeutung des Mikroskops bei botanischen Arbeiten durchaus nicht herabsetzen, da ich sehr wohl weiss und berücksichtige, dass auch die Morphologen und Systematiker das Mikroskop sehr häufig zu Hilfe nehmen müssen, ich bin nur von dem exzentrischen Fanatismus fern, welcher da vermeint, dass die Naturwissenschaften nur vom Mikroskop abhängen. Mit dem Mikroskop kann man die Zellenstruktur der Organe beobachten, aber die phylogenetische Bedeutung muss nach der vergleichenden Methode, bei welcher das ganze, makroskopische Organ zugleich mit der gesamten Pflanze beurteilt wird, abgeschätzt werden. Die durch das makroskopische Studium gewonnenen Erkenntnisse verhalten sich ihrer Bedeutung und ihrem Umfange nach zu den mikroskopischen Erkenntnissen wie 100 : 1. Allerdings ist die Arbeit mit dem Mikroskop viel leichter, denn eine einzige Pflanze allein bietet so viele und mannigfaltige Zellenbilder, dass man damit einen dicken Band »der klassischen, modernen Literatur« anzufüllen imstande

wäre. Und welche Massen von Pflanzen gibt es auf der weiten Welt! Die können noch ein ganzes Jahrtausend hindurch den verschiedenen Dozenten, Doktoranden und seichten Leuten, denen eine grosse wissenschaftliche Karrière winkt, ein dankbares Material zu ihren mikroskopischen Untersuchungen liefern.

Wenn auf die nichtmikroskopischen Studien von oben herabgesehen wird, so ist das wirklich nur ein Fanatismus beschränkter Leute oder wissenschaftlicher Abenteurer. Was für ein Unterschied ist denn zwischen der Beschreibung irgend einer Diatomacee oder eines mikroskopischen Pilzes und der Beschreibung einer grossen, bis zu 2 Kilogr. schweren Hymenomycete oder eines Waldbaumes. Wenn jemand beschreibt, wie sich die mikroskopischen Zellen aus der ersten Initiale segmentieren, ehe sie einen Achsenhöcker bilden, so liegt darin tiefe Wissenschaftlichkeit, aber wenn jemand eine auf dem Balkan neu gefundene Konifere, deren nächste Verwandte auf dem Himalaja oder in Kalifornien wachsen, beschreibt, so ist das nicht wissenschaftlich, weil diese Konifere nicht mit dem Mikroskop beobachtet worden ist. Wie einseitig und übertrieben mikroskopische Befunde beurteilt werden, davon führe ich ein Beispiel an der Chalazogamie der Casuarineen (Treub) an, deren Entdeckung die Welt wie ein unerhörtes Wunder durchflog. Treub war sogar geneigt, die Casuarineen als einen neuen Urtypus der Pflanzen zu erklären. Jetzt weiss man, dass diese ganze Chalazogamie nur einer von jenen unzähligen, ähnlichen Fällen bei der Kopulation der Angiospermen, und dass sie insbesondere für die Systematik ganz und gar wertlos ist. Als aber Wieland die Existenz der bewunderungswürdigen Bennettitaceen beleuchtet, als Engler seinerzeit auf die Beziehungen der europäischen Tertiärflora zur Flora von Nordamerika hingewiesen, als Schoute seine grossartige Entdeckung der Verzweigung der Palmen und als ich seinerzeit auf die Prokaulome der Angiospermen und die Verzweigung der Gefässkryptogamen aufmerksam gemacht habe, — blieb dies alles fast unbeachtet, weil es keine mikroskopischen Arbeiten waren.

Die modernen Mikroskopiker vergessen, dass die Grundlagen der wissenschaftlichen Naturforschung von Forschern gelegt worden sind, welche sich bloss der vergleichenden Methode bedienten, und doch wird es wohl niemand geben, der die grosse Bedeutung ihrer Arbeit bestreiten würde. Ich führe in dieser Beziehung bloss die Namen: Linné, Jussieu, Cuvier, De Candolle, Hooker, Barrande, Darwin, Lamarck an.

Die mikroskopische Beobachtung kann für das Verständnis eines Organs wichtig sein, aber als Grundlage zu phylogenetischen Auslegungen wird sie wohl nicht dienlich sein können. Die Mikroskopie ist eine wichtige Begleiterin der Physiologie und ein unentbehrliches Mittel zur Erkenntnis der Kryptogamenwelt, aber für die übrige Botanik, welche doch

den grösseren Teil der ganzen Wissenschaft bildet, spielt sie eine untergeordnete Rolle. In meinem Werke habe ich an zahlreichen Beispielen dargelegt, dass das mikroskopische Detail in keinem Zusammenhange mit dem morphologischen Werte des betreffenden Organs steht.

Es ist nicht lange her, wo ein Physiologe aus Polen den merkwürdigen Ausspruch getan hat, dass sich in nicht allzulanger Zeit nicht nur die Botanik, sondern auch die ganze Naturwissenschaft überhaupt in eine Experimentalwissenschaft verwandeln werde. Ein solcher Ausspruch kann zum Teil auf Leichtsinn, zum Teil auf unzureichendem wissenschaftlichem Überblick beruhen. Die erste und wichtigste wissenschaftliche Methode ist die Beobachtung der Natur selbst. Die Natur führt überall und unaufhörlich Experimente aus, welche man bloss zu verfolgen, zu vergleichen und zu begreifen braucht. Im Laboratorium angestellte Experimente sind eigentlich nur eine Kontrolle der in der Natur gemachten Beobachtungen. Die grosse Mehrzahl der naturwissenschaftlichen Disziplinen hat ihre Arbeiten mittels der beobachtenden und vergleichenden Methode ausgeführt und wird auch in Zukunft bei dieser Methode beharren müssen. Die Chemie und Physik befasst sich allerdings zum grossen Teile mit Experimenten, aber schon die ihnen so nahe stehende Astronomie muss eine bloss beobachtende Wissenschaft bleiben. Und was denn die Geologie, Paläontologie, Zoologie, Geographie, Ethnographie etc. Werden die auch mit ihrem Material experimentieren? Oder werden einmal die Physiologen ihre Experimente an Mastodonten, Machairoden, Mammuten, Pterodaktylen, Kalamiten und Lepidodendren ausführen?

Die Pflanzenphysiologie muss allerdings, insoweit als sie sich mit dem Chemismus und den physischen Eigenschaften der Pflanzen beschäftigt, experimentieren, aber die Anwendung des Experiments in der Morphologie und Phylogenese hat einen sehr illusorischen Wert und ist zumeist auch unmöglich. In der Morphologie mühen sich die Physiologen häufig mit experimentellen Beweisführungen über solche Sachen ab, welche erfahrenen Botanikern aus der Natur schon lange bekannt sind, sowohl ihrer Existenz wie auch ihrer Bedeutung nach. Ausserdem beziehen sich, wie ich schon im letzten Kapitel meines Werkes nachgewiesen habe, die ausgeführten Versuche auf spezielle Fälle, welche nicht verallgemeinert werden dürfen. Wenn ich einen allgemein gültigen Schluss ziehen soll, so muss ich alle Prämissen genau erschöpfen. Ist dies nicht möglich, so muss ich wenigstens trachten, eine möglichst grosse Anzahl dieser Prämissen zu ergründen, was die Wahrscheinlichkeit meiner Schlussfolgerung erhöhen wird. Aber die Durchführung eines einzigen Experiments hat oft gar keine Bedeutung. Die Zoologen haben ihre berüchtigten Versuchskaninchen und Meerschweinchen und in der Botanik kennen die Physiologen nur ihre Versuchsbohnen, Mais, Zwiebeln und Kartoffeln. Ihre biologischen Auseinandersetzungen in betreff der Pilze

begründen sie auf Experimenten mit dem Aspergillus oder einem anderen kleinen Laboratoriumspilz, welches Leben aber Tausende von Hut- und anderen grossen Pilzen in unseren Wäldern führen, davon wissen die Herren gar nichts. Die Natur selbst ist ein grosses Laboratorium, in welchem unsichtbare Hände eine unendliche Menge von Experimenten ausführen, und bedarf es nur eines klaren Blickes und gesunder Sinne, um diese Experimente richtig zu verstehen und Schlüsse über das Wesen der organischen und unorganischen Welt aus ihnen abzuleiten.

Was die verschiedenen Fächer der Botanik anbelangt, so möchte ich gern wissen, wie man die Floristik, Phytogeographie, Phytopaläontologie oder die vergleichende Systematik und die aus ihr hervorgehende Evolutionslehre auf experimentellem Wege zu studieren vermöchte. Die Herren Physiologen werden doch hoffentlich zugeben, dass diese Wissenschaften auch existieren und dass sie für die Erkenntnis des Menschen und das praktische Leben doch auch eine Bedeutung haben. Und da möchte ich gern wissen, wie ein Physiolog durch ein Experiment imstande wäre zu beweisen, dass die Gattung Lemna der Gattung Arum nahe verwandt ist, oder welche Vegetation Europa in der Tertiärzeit gehabt hat.

Die vergleichende Morphologie sammelt ihr wissenschaftliches Material aus der Systematik, Floristik, Phytogeographie, Phytopaläontologie und Geologie, ordnet das gesammelte Material und zieht dann daraus ihre Konklusionen, welche die Grundlagen der Evolutionstheorien bilden. Wenn die Morphologie lehrt, wie dieses oder jenes Organ oder eine aus Organen zusammengesetzte Pflanze im Verlaufe der geologischen Zeiten der Veränderung unterlag, ehe sie die Gestalt erlangte, in der sie sich uns jetzt zeigt, so ist das ein phylogenetisches Studium, und ist dieses wiederum die objektiv ausgeübte Evolutionstheorie. Die aus der Morphologie und Systematik geschöpften Erkenntnisse zeichnen sich gegenüber den von Philosophen und Physiologen tradierten Evolutionen durch ihre Sachlichkeit und Konkretheit aus. Wenn der Systematiker die verwandtschaftlichen Beziehungen verschiedener lebender Familien und Gattungen abschätzt und wenn er dabei auf ihre Vorfahren in geologischen Zeiten Rücksicht nimmt, so ist das sicherlich keine langweilige systematische Beschreibung, sondern eine Evolutionsstudie an konkreten Beispielen. Das natürliche Pflanzensystem ist die in die Praxis umgesetzte Evolutionstheorie.

Die vergleichende Morphologie lehrt, wie sich die kryptogame und phanerogame Pflanzenwelt aus den ursprünglichen organischen Protisten auf der Erde im Verlaufe der Zeitalter entwickelt hat. Wenn die Morphologie zeigt, wie z. B. das erste Blatt sich als Sporogon der Moose entwickelt hat, und wie bei den Farnen mehrere solche Sporogone allmählich die beblätterte Achse zusammenstellen, wie bei den Phanerogamen diese

Gliederung allmählich verschwindet und die Achse als selbständiges Organ sich differenziert, wie sich dieses Blatt bei den Angiospermen einem Proteus gleich unter biologischen und Kopulationseinflüssen verändert — so sind das wahrlich keine Phantasien, wie die Physiologen behaupten, und ist es auch keineswegs gleichgültig und überflüssig, wenn konstatiert wird, ob irgend ein Organ einen Blatt- oder Trichomursprung hat. Wer die Bedeutung dieser Studien nicht erfasst, der hat überhaupt kein Recht, über die Pflanzenevolution zu sprechen. Goebel sagt, dass man die Organe so zu beurteilen habe, wie sie sind, und dass man sich nicht darum bekümmern solle, woraus sie entstanden sind. Dies involviert aber die Leugnung der Existenz der pflanzlichen Evolution. Mit Goebel würden wir in das Mittelalter zurückkehren, wo man geglaubt hat, dass alles so existiert, wie es Gott einmal geschaffen hat. Nach Goebel dürfen wir nichts vergleichen, sondern bloss konstatieren, dass ein Organ da ist, sein inneres Gewebe und die Entstehung desselben beim ersten Aufwachsen untersuchen und beurteilen, welchem Zwecke dieses Organ dienlich ist. Damit soll die wissenschaftliche Seite der Organe und hiemit auch der ganzen Pflanze erschöpft sein. Und das soll nach Goebel eine moderne Wissenschaft sein!

Wenn die Morphologie auf der vergleichenden Methode beruht, so ist es natürlich, dass derjenige, der ein grosses Vergleichsmaterial beherrscht, viel besser arbeiten und zu besseren Resultaten gelangen kann als derjenige, der nur wenig Erfahrungen besitzt. Es kann daher nur derjenige die Morphologie mit Erfolg betreiben und sie überhaupt begreifen, wer eine reiche und allseitige botanische Vorbildung hat, denn wenn ich vergleichen will, so muss mir ja doch das, was verglichen werden soll, zur Verfügung stehen. Ausserdem greifen die morphologisch-phylogenetischen Fragen häufig in andere botanische Gebiete, ja selbst in andere Naturwissenschaften hinüber, so dass der Pflanzenmorpholog notwendigerweise einen möglichst weiten wissenschaftlichen Horizont zu überblicken imstande sein muss. Diese schwierige Vorbildung, das dazu erforderliche Talent und ein ausdauernder Fleiss — das sind freilich grosse Erfordernisse für das Studium der Morphologie. Deshalb gibt es auch nur wenige solcher, welche die Morphologie überhaupt zu begreifen, und noch weniger derjenigen, welche auf diesem Gebiete mit Erfolg zu arbeiten vermögen. In diesem Sinne haben auch Nägeli, Čelakovský, A. Braun u. a. sich schon längst ausgesprochen. Der Physiolog und Anatom arbeitet viel leichter. Jener beschreibt einfach das vollführte Experiment, fasst darüber ein ganzes Protokoll ab und leitet daraus schliesslich irgend eine, ob nun wahrscheinliche oder unmögliche Deduktion ab und die umfangreiche Arbeit ist fertig. Um den Zusammenhang seiner Beobachtungen kümmert er sich nicht und ebensowenig darum, ob die Sache neu oder schon bekannt ist. Wenn schon jemand anderer ein ähnliches Experiment

gemacht hat, so erklärt er ernsthaft, dass seine Experimente jene des betreffenden Autors bestätigen. Der Anatom beschreibt ruhig alle möglichen Details der Zelle, ob nun diese Beschreibung irgend eine Bedeutung hat oder nicht. So können also von wem immer, ja auch von jemand, der Botanik überhaupt nicht studiert hat, ohne alle Vorbereitung ähnliche Arbeiten fabriziert werden. Deshalb sehen wir, dass alle Welt sich auf anatomische und physiologische Arbeiten stürzt, denn hier kann man mit leichter Mühe Erfolge erringen und Karrière machen Selbstverständlich sind dergleichen, wenn auch ganz bedeutungslose Arbeiten allerwärts gesucht, und so wird diese »leichte Botanik« modern und wird die eigentliche Botanik in den Hintergrund gedrängt.

Jedermann kann sich überzeugen, dass es der wertvollen physiologischen Arbeiten auf chemischer Grundlage sehr wenige gibt und noch weniger Arbeiter auf diesem Felde, denn auch hier bedarf es anstrengender chemischer Vorbildung, eines scharfsinnigen Geistes und einer mühseligen Laboratoriumsprozedur. Und das Resultat lässt sich wie in der Mathematik auf einigen Seiten niederschreiben. Die ernsten Physiologen dieser Richtung sollten selber einmal eine Reinigung ihrer Wissenschaft vornehmen und durch schonungslose Kritik die physiologischen Abenteurer, welche alle Jahre ein dickes, nach Form und Inhalt zusammengeflicktes Buch, aus dem sofort zu ersehen ist, dass dessen Autor weder in botanischer noch in physiologischer Beziehung die erforderliche Vorbildung hat und dass er sich für einen modernen Pflanzenphysiologen ausgibt, erscheinen lassen, aus dem Tempel hinaustreiben.

Solche Physiologen waren es auch, welche, um die Unmöglichkeit der Morphologie zu beweisen, den Morphologen schon zu wiederholten Malen vorgeworfen haben, dass sie ein und dasselbe Organ in mehrfach verschiedener Weise auslegen, dass demnach die Morphologie eine auf sehr schwankender Grundlage beruhende Wissenschaft sei. Die Entgegnung auf diesen Vorwurf ist leicht. In allen Wissenschaften gibt es Streitfragen, welche von den Forschern in verschiedener Weise beantwortet werden, bevor die richtige Lösung gefunden wird oder die allgemeine Anerkennung und Bestätigung einer bereits gefundenen Auslegung erfolgt. In dieser Beziehung gibt es bezüglich der physiologischen Streitfragen noch mehr Zerfahrenheit. Ja, es geschieht auch, dass die Lösung eines anscheinend schon definitiv abgetanen Problems sich infolge neuer Beobachtungen als unrichtig herausstellt. Dessen, was die Forscher genau und sicher wissen, ist wahrlich nicht viel. Und dass die Ansichten der Botaniker in morphologischen Dingen so häufig auseinandergehen, ist sehr begreiflich, weil die Morphologie keine leichte Wissenschaft ist, weshalb auch unfähige oder nicht gehörig vorbereitete Leute sich mit derselben gar nicht befassen sollten. Wer sich in die Morphologie vertieft, der unterscheidet bald eine richtige Auslegung von einer unrichtigen. Ich bin

auch überzeugt, dass, wenn die Bedeutung der Morphologie rehabilitiert werden würde, auch die jetzt so häufig tradierten morphologischen Unsinne aus der Botanik verschwinden würden. Es würde dann eine reine Auswahl wahrer und richtiger morphologischer Erkenntnisse in einem Gesamtbilde zur Stabilisierung gelangen und die genaue Kenntnis dieser grundlegenden Erkenntnisse als erste Bedingung der Bildung eines jeden Botanikers welcher Branche immer hingestellt werden. Wer sich darüber nicht klar geworden ist, dem kommt es am Ende vor, dass die ganze Morphologie nur aus lauter verworrenen Begriffen zusammengesetzt sei. In meinem Werke ist alles zusammenhängend, nirgends befindet sich etwas in einem Widerspruch und das Ganze stellt ein sehr einfaches und klares Bild dar.

Das grösste Hindernis für das Verständnis der morphologischen Einheit bildet der aprioristische Glaube an Dogmen und Axiome. Wenn jemand z. B. a priori als Axiom hinstellt, dass die Höckerchen in der Jugend über die morphologische Bedeutung des Organs entscheiden müssen, welches aus ihm aufwächst, oder wenn jemand das Axiom aufstellt, dass die anatomische Zusammensetzung des Organs der morphologischen Bedeutung desselben entsprechen müsse, dann wird er allerdings nur lauter Konfusionen und Unverträglichkeiten begegnen, welche zu der Ansicht hinführen müssen, dass die Morphologie eine unmögliche Wissenschaft sei. Jedwede Wissenschaft, welche auf falschen Axiomen aufgebaut ist, muss schliesslich Schiffbruch erleiden.

Dass die botanische Morphologie in der Gegenwart so in den Hintergrund gedrängt worden ist, hat aber noch andere Ursachen. Es ergeht auch anderen Wissenschaften so. Das wissenschaftliche Streben wird gegenwärtig dadurch entwertet, dass die Wissenschaft zu einem Mittel, Karrière zu machen und sich praktisch gut zu versorgen, degradiert worden ist. Einst haben sich die Menschen der Wissenschaft zuliebe aufgeopfert, heutzutage wird die Wissenschaft Menschen zum Opfer gebracht, welche gut versorgt sein und sich in der Öffentlichkeit blicken lassen wollen. Darüber, wie jetzt Universitätsprofessoren und Mitglieder von Akademien fabriziert werden, wie man ein berühmter, von der ganzen Welt anerkannter Gelehrter werden kann, darüber liessen sich Lustspiele und Tragödien schreiben. Der Büchermarkt wird mit Riesenmengen von gelehrten Büchern überschwemmt, aber in diesem Meere bedruckten Papiers erblickt man fast gar keine Schrift mit goldenen Buchstaben, welche von einem ehrlichen, ernsthaften und in wahrer Gelehrsamkeit schwelgenden Manne der Wissenschaft herrührt. Neun Zehntel der wissenschaftlichen Literatur sind für den Buchhandel oder für die Reklame oder schliesslich für die Karrière des Autors berechnet. Am ärgsten ergeht es hiebei dem jungen Anfänger, welcher, von wissenschaftlichen Idealen beseelt, mit noch unbeflecktem Charakter an irgend eine Wissenschaft

herantritt. Die Referate und die literarischen Reklamen in den Fach- und Tageszeitschriften lobpreisen und empfehlen in der Regel den ärgsten Schund, während gute Arbeiten verlästert oder totgeschwiegen werden. Wornach soll nun der junge Anfänger erkennen, an welche Lehrbücher oder Kompendien er sich halten soll? Wenn er zufällig einen guten Lehrer hat, so werden sich ihm bald die Augen öffnen, aber wenn dies nicht der Fall ist, so tappt er in der Ungewissheit und Finsternis herum, gerät auf Abwege oder vertrödelt Jahre, bevor er die Wahrheit kennen lernt.

Was heutzutage die Rezensenten und Verfasser von Reklamen in der literarischen Welt treiben, das übersteigt wirklich schon alle Grenzen. Mit Entsetzen muss der ältere, ernste Forscher selbst in den angesehensten wissenschaftlichen Zeitschriften lesen, dass gänzlich wertlose, ja von Fehlern wimmelnde Arbeiten als epochale Phänomene gepriesen und anempfohlen werden. Heutzutage werden die Referate nicht aus wahrer wissenschaftlicher Überzeugung, sondern aus persönlichen, nationalen, politischen und parteilichen Motiven geschrieben. Was die Botanik anbelangt, so muss ich offen sagen, dass in keinem Lande und in keiner Sprache ein Organ existiert, welches vollkommen objektive und von ernstem Geiste geleitete Referate bringen würde. Dieses Übel neben den schon kurz angedeuteten anderweitigen Momenten führt zur wissenschaftlichen Korruption und zum Verfalle der theoretischen Wissenschaften. Gegenwärtig blühen und okkupieren alles bloss die praktischen Wissenschaften, so z. B. die Chemie, Physik, Technik aller Art, die praktische Medizin etc., weil in diesen Wissenschaften nicht geschwindelt werden kann. Und in der Botanik geht in dieser Beziehung die an die rationelle Ökonomie applizierte chemische Physiologie der mächtigsten Entwicklung entgegen.

Mein ganzes Werk ist aus Liebe zur Wissenschaft und mit grossen materiellen Opfern, die ich deshalb gebracht habe, zustande gekommen, einzig und allein zum Zwecke der objektiven Konstatierung der Wahrheit, und die schönste Belohnung dafür wäre es mir, wenn ich sehen würde, dass es von Arbeitern auf dem Gebiete der Botanik fleissig benützt werde und manchem als Ausgangspunkt zu Detailstudien dienlich sein wird. Es ist ja doch in jedem Kapitel eine bedeutende Anzahl bisher ungelöster Fragen angeführt, so dass meine Arbeit als der Anfang der in der Zukunft sich entwickelnden Morphologie angesehen werden kann. Wenn ich mit meiner Arbeit praktische Zwecke verfolgt hätte, so würde ich mich ja doch gewiss mit meinen Ansichten in so vielen Fällen, welche notwendigerweise Widerspruch und Unwillen erwecken mussten, nicht exponiert haben und hätte ich lieber getrachtet, lobende Referate und warme Empfehlungen der Herren Redakteure und anerkannter Kapazitäten zu ergattern. Auf diesem Wege hätte ich viel eher Anerkennung und Rekommandationen erlangt, aber dann hätte ich allerdings nicht frei und offen sprechen dürfen. Mir ist es nun gleichgültig, was die Referenten

über mein Werk schon geschrieben haben und noch schreiben werden. Sie haben schon gesagt, dass keine Literatur in demselben angeführt ist, dass darin die Morphologie der Pilze fehlt, dass eine Menge von Zwiebeln und Knollen darin ausgelassen ist, dass meine Auseinandersetzungen häufig einseitig sind, dass mein Werk veraltet und unmodern ist, dass ich sogar von Goethe anfange, dass ich Verstorbene ausgrabe, dass ich zu viel polemisiere, dass meine Ansichten auf blosser Phantasie beruhen, dass mein Werk sich mit einer unmöglichen, gar nicht existierenden Wissenschaft abgibt etc.

Alle diese Herren Rezensenten versichere ich, dass die Wahrheit durch ihre oberflächliche Kritik nicht umgestossen werden wird, und dass jeder Satz meines Werkes gut erwogen worden ist, bevor er niedergeschrieben wurde.

Kurz und gut, mein Werk ist bei den Herren Referenten in Österreich und Deutschland vollständig durchgefallen, was ihm aber gerade zur Empfehlung dient und den Beweis liefert, dass es weder dem Geschäfte noch auch der wissenschaftlichen Reklame zuliebe geschrieben und veröffentlicht worden ist.

Zum Schlusse erfülle ich eine angenehme Pflicht, indem ich allen denjenigen Dank sage, welche mir durch Zusendung von Pflanzen, Samen, Früchten, namentlich aus den tropischen Ländern — oder auch sonst in anderer Weise ihre wertvolle Unterstützung geliehen haben. Es sind dies insbesondere die Herren: M. Treub (Buitenzorg auf der Insel Java), H. Bolus und H. W. Pearson (Cape-Town in Südafrika), K. Domin (Queensland, Java, Ceylon), J. Uzel (Ceylon), A. T. Gage (Calcutta), J. Huber (Parà in Brasilien), M. Raciborski (Dublany in Galizien), W. Trelease (St. Louis in N.-Amerika), J. H. Maiden (Sydney in Australien), A. Musil (Arabien), R. Pirotta (Rom), J. W. Moll (Groningen), C. Koningsberger (Buitenzorg).

PRAG, den 31. Dezember 1912.

J. Velenovský.

Allgemeine Einleitung.

S. 4, Z. 4.*) Zum Worte »Goethe« füge unter der Linie folgende Bemerkungen hinzu:

Neulich hat Hansen eine ganze Monographie veröffentlicht, in der guten Absicht, die Verdienste Goethes um die wissenschaftliche Pflanzenmorphologie zu würdigen. Wenn wir auch anerkennen müssen, dass diese Arbeit einen grossen Fleiss an den Tag legt und von dem Verfasser die Leistungen der gleichzeitigen Autoren gewissenhaft untersucht wurden, um klar zu stellen, wie viel Goethe von denselben übernommen hat, so können wir doch dem Standpunkte Hansens, von welchem aus er die Verdienste Goethes zu beleuchten sich bemüht, nicht beipflichten, da wir überzeugt sind, dass Goethe selbst, wenn er zu sprechen vermöchte, mit Hansens Auseinandersetzungen wenig zufrieden wäre. Wer die Ideen Goethes studiert hat, kann nicht im Zweifel sein, dass dieselben sich mit den Ideen der vergleichenden oder phylogenetischen Morphologie in derselben Weise decken, wie sie z. B. in unserem Werke dargelegt werden. Wenn aber Hansen beweisen will, dass Goebel die Lehre Goethes am besten begriffen habe, und dass Goebels verrückte »Morphologie« die Folge von Goethes Lehre sei, so ist das ein grosser Irrtum und eine beklagenswerte Konfusion. Goebel kann als Nachfolger Goethes nicht angesehen werden, da er alle Morphologie leugnet und keine Metamorphose anerkennt, indem er die Organe so ansieht, wie sie sind, und jederzeit bereit ist, alles, was er nicht begreift, für Organe »sui generis« zu erklären. Goebel ist die förmliche Negation Goethes. Die Metamorphosenlehre Goethes ist ja die Grundlage

---

*) S. 18, Z. 8, n. A. bedeutet: Seite 18, Zeile 8, neuer Absatz. S. 4, Z. 20 bedeutet, dass auf der Zeile 20 nach dem Punkte das Neuangeführte einzuschalten ist. S. 60, Z. 7, n. d. W. »Oedogonium« bedeutet, dass auf der Zeile 7 nach dem Worte »Oedogonium« das Neuangeführte einzuschalten ist.

der vergleichenden Morphologie und kann mit dem Standpunkte Goebels, demzufolge die Organe so aufzufassen seien, wie wir sie erblicken, nicht in Einklang gebracht werden.

Hansen weiss zwar auch Zitate aus Goebels Organographie für die Anerkennung Goethes anzuführen, dazu wäre aber zu bemerken, dass Goebel überall unkonsequent ist, und dass seine Organographie aus zerrissenen, bunten und nicht zusammenhängenden Stücken zusammengeklebt ist, weshalb auch von einer logischen und einheitlichen Idee dabei keine Rede sein kann. Unzähligesmal verwirft Goebel die Morphologie, was ihn aber immerhin nicht hindert, an anderen Stellen selbst die vergleichende Morphologie fleissig zu benützen und aus derselben Schlüsse zu ziehen. Seine konfusen Ansichten über die Pflanzenmorphologie hat Hansen von Goebel übernommen. Wir sind überzeugt, dass, wenn Hansen ein anderes morphologisches Werk als dasjenige Goebels studiert hätte, er eine ganz andere und bessere Vorbereitung für die Beurteilung Goethes erlangt haben würde. Als Beleg für das bereits Gesagte führen wir einige Beispiele der unlogischen Ausführungen Hansens an. Die durch künstliche Kultur hervorgerufenen Abnormitäten (»experimentelle Morphologie«) sind nach Hansen direkte Beweise für die morphologische Deutung der Organe. Wenn aber derartige Abnormitäten in der Natur, ohne Kultur, erscheinen, so sind sie als sinnlose Monstrositäten zu verwerfen. Oder vergleiche die Logik auf S. 36, Z. 1—4, S. 41, S. 42, Z. 5—8, S. 43, Z. 23—26, S. 47, Z. 33—36, S. 48, Z. 5, S. 54, Z. 9—11.

Zuerst sagt Hansen, dass Goethe für seine Behauptung, alle Blütenteile seien umgeänderte Blätter, direkte Beweise nicht bieten konnte, dies habe erst die neuere Zeit durch die mikroskopische Untersuchung der Blütenhöcker in der Jugend geleistet. Der Leser erwartet nun neugierig, wie und wo diese mikroskopischen Beweise geboten worden sind, da man doch weiss, dass alle Blütenhöcker gleich sind und über die morphologische Natur der Blütenorgane gar nichts zu sagen vermögen. Selbstverständlich findet man die angekündigten Beweise in der Darlegung Hansens nirgends, denn Hansen selbst erkennt schliesslich an, dass alle Jugendhöcker von indifferenter Natur sind, und gibt zu, dass man zum Vergleich mit fertigen Organen zu gefüllten, durchwachsenen und vergrünten Blüten greifen muss, obwohl er die Teratologie als wissenschaftliche Methode bekämpft.

Es ist nicht wahr, dass Goethe die Abnormitäten nicht anerkannte. Gerade im Gegenteil hat er sie mit Nachdruck zur Beweisführung gebraucht, sie als atavistische Erscheinungen angesehen und dieselben richtig von den pathogenen Zuständen unterschieden.

Goethes Bestreben war, alle Pflanzenorgane auf eine einzige Einheit zurückzuführen, und diese Einheit erblickte er in dem Blatt. Wenn wir daher in unserem Werke die Anaphytentheorie bei den Phanerogamen annehmen und dieselbe auf die Gefässkryptogamen und Moose applizieren, so bauen wir auf der guten Theorie Goethes und ziehen wir daraus alle Schlussfolgerungen.

Darin wollen wir Hansen beistimmen, dass Čelakovský mit Unrecht die Ansichten Goethes als akzeptierte Anschauungen der gleichzeitigen Botaniker betrachtete. Goethes wundervoller Genius durchdrang mit klarem Auge jedwede wissenschaftliche Frage und ging mit seinen Schlüssen seinen Zeitgenossen um ein ganzes Jahrhundert voran. Von diesen hat er wahrscheinlich etwas von den Streitfragen gehört, die Lösung derselben hat er jedoch allein und selbständig gefunden. Wenn Goethe sein Leben der Botanik gewidmet hätte, so würde diese Wissenschaft heutzutage auf einer höheren Stufe stehen, als es eben der Fall ist, und gewiss wären dann auch derartige Konfusionswerke, wie dasjenige Goebels, unmöglich. Goethe hat, was den Umfang anbelangt, in der Botanik nur wenig geleistet, aber das, was er geleistet hat, sind lauter feste Grundsteine, auf denen der Bau der fernsten Zukunft noch beruhen wird.

S. 18, Z. 8, n. A. Wenn eine Perenne irgend eine morphologische Abnormität erzeugt, so kommt diese Abnormität alljährlich regelmässig zum Vorschein. So betrachtete ich 10 Stöcke von *Dictamnus albus* L. in unserem Garten, welche 11 Jahre hindurch nur schön vergrünte und teilweise durchgewachsene Blüten entwickelten und dabei in jeder Beziehung sich als gesund erwiesen. Wären sie mit einer Krankheit behaftet gewesen, so hätten sie natürlich im Verlaufe von so vielen Jahren zugrunde gehen müssen. Es ist demzufolge durchaus unrichtig, nach dem Vorgange Goebels derartige Rückschlagsabnormitäten für pathogene Erscheinungen zu erklären.

S. 21, Z. 20. Diese Kategorie wird neuerdings allgemein mit dem Terminus »Variationen« belegt.

I. Die Morphologie der Kryptogamen.

A. Thallophyten (Lagerpflanzen).

S. 44, Z. 35, n. A. Auch die hoch organisierten Pilze (Hymenomycetes, Pyrenomycetes) zeigen keine Sonderung in morphologische Organe, oder, wenn derartige Organe vorhanden sind, so ergeben sich dieselben als blosse Adaptationen zu biologischen Zwecken; eine phylogenetische Bedeutung kommt ihnen nicht zu. Die Flechten, so namentlich die Cladoniaceen, zeigen eine Sonderung in blattartige Flachformen und in senkrechte, mannigfaltig ausgestaltete Gebilde (Podetien), welche ursprünglich als Fruchtstiele zum Vorschein gelangten, alsdann aber sich als vegetativer Thalluskörper stabilisierten (Clad. rangiferina). In diesen bizarren Thallusformen können wir zwar die sonderbare Gestaltung bewundern, aber irgend einen phylogenetischen Zusammenhang mit den Muscineen oder den Gefässkryptogamen herauszufinden, wäre hier ganz unmöglich. Die eingeschlossenen grünen Algen üben auf die morphologische Ausgestaltung der Flechten keinen Einfluss aus. Es sind eingeschlossene Sklaven des Pilzes, welcher in jeder Beziehung den Pyrenomyceten gleichkommt. Der Umstand, dass die hoch organisierten Pilze (Ascomycetes, Hymenomycetes) die geschlechtliche Fortpflanzung zum grössten Teile eingebüsst haben und ihre Sporenfrüchte auf ungeschlechtlichem Wege erzeugen, weist darauf hin, dass sie eines genealogischen Emporsteigens unfähig sind. Die Flechten, welche gewiss die morphologisch am höchsten stehenden Pilze darstellen, sind z. B. aus den geschlechtlichen Pilztypen hervorgegangen, haben aber im Verlaufe der Zeit die Geschlechtlichkeit verloren (Stahl).

Aus alledem ergibt sich nun die Schlussfolgerung, dass sämtliche Pilze ein für sich abgeschlossenes und eigenartig ausgeartetes Pflanzenreich darstellen, welches mit dem übrigen grünen Pflanzen-

reiche keine phylogenetische Anknüpfungspunkte hat, obwohl es biologisch eine sehr grosse Rolle in der organischen Natur spielt.

Vom morphologischen Standpunkte ist wohl beachtenswert, dass die Mycelien der Pyrenomyceten, der Hymenomyceten u. s. w. eigentlich die Pilzart in ihrer vegetativen Form vorstellen, denn die bekannten oberirdischen Pilze (Agaricus, Boletus u. a.) sind bloss Fruchtorgane, welche nur kurze Zeit leben, während das Mycelium sogar jahrelang zu vegetieren vermag. Diese Mycelien sind nun so einfach und monoton hyphenartig ausgebildet, dass man in denselben einzelne Arten und Gattungen schwerlich unterscheidet. Die morphologische Differenzierung findet lediglich in dem derzeitigen Frucht-



Fig. 1. **Pholliota mutabilis** Schaeff. Gruppe von Fruchtkörpern am modernden Laubholze (Original.)

körper statt, welcher die sonderbarsten Formen annimmt und nicht selten in feurigen Farben prangen kann. Dieses Fruchtstadium erinnert sehr an die Fruchtorgane der Angiospermen — die Blüten (Fig. 1). Die anmutigen Formen und schönen Farben sind beiden gemeinschaftlich. Hiebei kommt noch der Umstand in Erwägung, dass der schöne Hutpilz sich lediglich als ungeschlechtliches Produkt erweist. Diese morphologisch-biologische Vergleichung verleiht uns eine Aussicht auf das Verständnis der Wesenheit der Angiospermenblüte überhaupt. Die Erzeugung der Basidio- und Ascosporen scheint mit der morphologischen Ausbildung des Fruchtpilzes in Verbindung zu sein, denn wir sehen allemal, dass in dem Falle, wenn diese

Sporenerzeugung ausbleibt, der Fruchtkörper mehr oder weniger verkümmert. Ein Beispiel hiezu kann die abgebildete *Nyctalis lycoperdioides* Bull. (Fig. 2) abgeben, welche am abgestorbenen Hutpilze von Russula adusta vegetiert und zugleich keine Basidiosporen entwickelt, zum Ersatze dafür aber auf der Hutoberfläche eine Unmasse von Chlamydosporen erzeugt. Der Fruchtkörper verkümmert indessen zu einem kugeligen, unten fast lamellenlosen Gebilde. Sehr auffallend ist diese Sache bei einigen Pyrenomyceten, wo das Fruchtstadium einen morphologisch ausgegliederten Körper aufbaut, während das vegetative, bloss Gonidien erzeugende Stadium die einfachen Formen der Hyphenbildungen vorstellen (Claviceps u. a.).



Fig. 2. **Nyctalis lycoperdioides Bull. parasitisch auf abgestorbener Russula adusta.** (Original.)

Noch ein Moment aus dem Pilzleben wäre hier zu erwähnen. Obwohl bei den Hymenomyceten die geschlechtliche Kopulation ausbleibt und demzufolge die Hybridation unmöglich wird, so finden wir doch bei manchen Arten auffallende Formen, welche durch die Symbiose des Myceliums mit den Wurzeln der Phanerogamen, in den meisten Fällen der Waldbäume, bedingt werden. Die Schwämmesammler kennen im Sommer gut die Varietäten des *Boletus edulis*, welche unter den Kiefern, im Fichtenwald und im Laubwald wachsen. Ebenso die zwei auffallenden Varietäten von *Lactarius deliciosus* unter der Fichte und unter der Kiefer. Die als gut anerkannten Arten *Boletus versipellis* Fr., *B. rufus* Schaef., *B. scaber* Bull., *B. rugosus* Fr. und *B. Velenovskýi* Smotl. sind gewiss bloss unter der symbiotischen Einwirkung durch lange Perioden aus einer einzigen Art hervorgegangen. Es sind sogenannte »biologische Arten«, welche auch bei den parasitischen Uredineen wiederkehren. Aus diesen Beispielen ist nun klar, dass lediglich die Beschaffenheit des Nährstoffs morphologische Sonderungen des Pflanzenkörpers hervorrufen kann. Den Floristen ist diese Erscheinung auch bei den Blütenpflanzen schon längst bekannt, insbesondere werden die Varietäten einer Art unterschieden, welche Kalk- und Kieselböden bewohnen. Die auffallendsten Belege hiefür geben *Viola calaminaria* Lej. und *Thlaspi calaminarium* Lej., welche für den Galmeiboden so charakteristisch sind, dass sie als Wegweiser für das Auffinden des Zinkerzes dienen

können. Die Art der Ernährung der Pflanze macht also auch ein Evolutionsprinzip aus. Diese Erkenntnis findet ihre volle Gültigkeit auch bei den Bakterien, welche in verschiedenen Medien sich morphologisch verschieden ausgestalten. Die parasitischen Angiospermen erleiden ebenfalls eine morphologische Umgestaltung je nach dem, ob ihnen diese oder jene Nährpflanze als Substrat dienlich ist (Viscum album auf Kiefern und Tannen, die Varietäten der Cuscuta Epithymum).



Fig. 3. Beispiele der **Laboulbeniaceen**: *A*, *B*, *C*) **Stigmatomyces Baeri** Peyr., *D*) **Dimorphomyces muticus** Thax., *E*) **Ceratomyces mirabilis** Thax. *p*) Perithecium, *m*) Thallus, *a*) Antheridien, *t*) Trichogyn mit Sporen, *s*) Ascogon, *n*) Basalzellen des Ascogons, *i*) Asci, innen mit Sporen. (Nach Thaxter.)

Stellen uns sämtliche Pilze eine übereinstimmende Gleichheit in dem Thallusaufbau vermittels des Hyphengeflechts vor, welches hier als Baumaterial dient, so muss uns eine merkwürdige Ausnahme von dieser Regel überraschen, welche uns die Pilzfamilie der Laboulbeniaceen (Fig. 3) darstellt. Es sind dies winzige, parasitisch an verschiedenen Insekten, vorzugsweise an den Käfern lebende Pilze, insbesondere in wärmeren Ländern, wahrscheinlich auf allen Kontinenten. Sie sind indessen noch wenig bekannt und gesammelt, so dass erst in der Zukunft ein besseres Verständnis

ihrer Organisation zu erwarten sein dürfte. Die amerikanischen Arten hat Thaxter lehrreich behandelt.

Der Thallus dieser Pilze ist mannigfaltig geformt und steckt nur vermittels der unteren Spitze im Chitin des Käfers, so dass in einigen Fällen das Tier vom Pilze keinen namhaften Schaden erleidet. Die Befestigungsspitze pflegt schwarz gefärbt zu sein. Der Thalluskörper ist aus zahlreichen Zellen in verschiedener Anordnung und in mehreren oder wenigeren Schichten zusammengesetzt. Von etwaigen gegliederten, lang gezogenen Hyphen ist hier keine Spur. Am Thallus sind allerlei hornartige oder wimperige Anhängsel wahrzunehmen, so dass die äussere Gestalt selbst gewissermassen an eine Insektenform erinnert.

Der Pilz ist ein- oder zweihäusig. Das männliche Organ (Antheridium) ist flaschenförmig (*D*, *A*) und erzeugt aus den Innenzellen zahlreiche Sporen, welche alsdann herausfallen und durch den Wind auf das Trichogyn des weiblichen Apparats (Perithecium) geraten (*A*). Das Trichogyn besteht aus einer verlängerten Zelle, trägt den Befruchtungseinfluss auf die Innenzelle im Perithecium, verwest aber und verschwindet nach der Kopulation. Aus den angelegten Ascogonzellen (*s*) entwickeln sich nun mehrere schlauchförmige Asci (*i*), in welchen zuletzt zweizellige Sporen erscheinen, die schliesslich aus dem geöffneten Perithecium hervortreten, sich in die Luft verstäuben und, wenn sie auf ein Insekt gelangen, direkt zu einer neuen Pflanze aufkeimen.

Wir haben hier eine vollkommen geschlechtliche Kopulation, und zwar in der Weise, wie wir dieselbe bei einigen Rotalgen beobachtet haben. Wenn die Laboulbenien rot wären und im Meere lebten, würde man sie ohne weiteres für Rotalgen halten. Die deutlichen Asci erinnern indessen an die Ascomyceten, zunächst vielleicht aus der Verwandtschaft der Pyrenomyceten. Die Abstammung dieser Pflänzchen verbleibt immerhin dunkel und ich möchte glauben, dass sie vielmehr einen durch den Parasitismus degenerierten und veränderten Typus von hochorganisierten Algen oder überhaupt eines kryptogamischen Thallophyts darstellen. Es ist wohl bekannt, dass sogar die Phanerogamen durch parasitische Lebensweise in der Organisation in so hohem Grade zurückschreiten, dass in denselben ihre ursprüngliche Abstammung nicht mehr zu erkennen ist. Die vollkommen entwickelte geschlechtliche Kopulation bei gänzlichem Fehlen der ungeschlechtlichen Sporen weist gewiss auf die hohe systematisch-phylogenetische Stellung der Laboulbenien hin. Diese Verwandtschaft dürfte immerhin nicht in dem Bereiche der Characeen oder der Muscineen gesucht werden, da hier allgemein die beweglichen und bewimperten Spermatozoiden vorkommen. Diese Eigen-

schaft, sowie das auffallende Trichogyn verweist entweder auf die Ascomyceten oder Rotalgen. Es ist ja bekannt (Stahl), dass auch bei den Flechten ursprünglich ein Trichogyn und geschlechtlich befruchtetes Ascogon vorhanden war, welches späterhin aber durch Apogamie verkümmerte oder gänzlich abortierte. Es ist eben auffallend, dass die Ascomyceten die geschlechtliche Fortpflanzung fast allgemein eingebüsst haben, während die Laboulbenien durch ausschliesslich geschlechtliche Fortpflanzung ausgezeichnet sind.

S. 60, Z. 7, n d. W. »Oedogonium«: und bei einigen Zygnemaceen.

S. 64, Z. 18. Manche Collybien (C. tuberosa, stolonifera, longipes, radicata) entwickeln rundliche, bis 1 *cm* im Durchmesser habende grosse,



Fig. 4. **Marasmius androsaceus** L. Entwickelte Fruchtkörper auf einer Tannennadel, mit rosshaarartiger Rhizomorpha setiformis Roth. **Collybia tuberosa** Quel. Fruchtkörper aus dem knolligen Sclerotium emporwachsend, zweimal vergr. (Original).

solide, an der Oberfläche glatte Sklerotien (Fig. 4) oder rhizomartige, unterirdische Gebilde, welche lange Zeit ausruhen können, um bei günstigem Wetter wiederum in gestielte Hutkörper aufzukeimen. *Marasmius androsaceus* (Fig. 4) treibt rosshaarartige, sehr lange, braune Fäden, welche aus den abgefallenen Blattnadeln im schattigen Walde hervorwachsen (Rhizomorpha setiformis Roth), und aus denen zuletzt lang gestielte, bräunliche Hutpilze emporspriessen. Die Sklerotien der Pilze aus allerlei Verwandtschaft stellen zuweilen das ausdauernde und vegetative Stadium vor, aus welchem nur gelegentlich der Fruchtkörper hervorgehen kann. Manchmal erreichen derartige Sklerotien bis Kopfgrösse. So wächst an Baumstöcken in Australien

Mylitta australis Berk. in Form grosser, grauer, innen weisser Kugeln, welche, verschieden vorgerichtet, von den Eingeborenen gegessen werden. Diese Mylittasklerotien fruchten selten wann und erzeugen sodann den *Polyporus Mylittae.* Der *Polyporus Sapurema* A. Möll. in Brasilien wächst bis zu 20 *kg* schweren Kugeln heran. Desgleichen erzeugt der *Lentinus Tuber* (Afrika, Mal. Inseln) kopfgrosse Sklerotien. Die biologische Deutung dieser Organe ist in jeder Beziehung den Knollen der Angiospermen gleich, wenn sie auch blosse, zu Knäueln eingewickelte Hyphen vorstellen.

S. 76, Z. 20, n. A. Aus alledem, was hier bereits über die Organisation der Algen gesagt wurde, erhellt nun deutlich, dass man hier eine allmähliche phylogenetische Entwicklung aus den niedersten, einzelligen und fadenartigen Formen bis zu den Thallustypen, an welchen anatomisch und morphologisch gesonderte Organe in grosser Vollkommenheit in die Erscheinung treten, vor sich hat. Es lässt sich nicht leugnen, dass sich hier die Pflanze aus einfachen Zellen zu einem zusammengesetzten Körper stufenweise aufbaut. Die Stufenreihe: Pleurococcus, Spirogyra, Ulothrix, Cladophora, Batrachospermum, Polysiphonia, Sargassum, Fucus veranschaulicht uns die organische Evolution von der einzelligen Einheit bis zur hoch organisierten Pflanze. Mit dieser Entwicklungsreihe hängt gleichzeitig auch die Fortpflanzungsweise der einzelnen Glieder zusammen.

Vergleichen wir fernerhin die hohe Organisation der Charophyten, welche das Mittelglied zwischen den Algen und den Muscineen vorstellen, und ziehen wir in Erwägung, dass der Thallus der Lebermoose eine weitere Sonderung des Algenthallus zum stabilisierten, beblätterten Stämmchen der Laubmoose darstellt, dass das Protonema von Sphagnum und der Laubmoose sich als Reminiszenz an die Algen und Lebermoose erweist, so taucht vor unseren Augen ein klares Bild der genealogischen Entwicklung der Moose aus den Algen empor. Das Prothallium der Farne, die Anlegung des Sporogons bei den Moosen, derselbe Prozess bei der Anlegung des Embryos bei den Farnen lässt wohl nicht zweifeln, dass auf weiterer Stufe auch die Farne ihre Abstammung aus dem Algenreiche entnommen haben.

In dieser Entwicklungsreihe vermissen wir zwar hin und wieder Verbindungsglieder, welche zweifelsohne in den vergangenen Perioden gelebt haben; die morphologischen Beziehungen der noch existierenden Typen überzeugen aber den vergleichenden Forscher immerhin von der realen Wesenheit dieser Evolution.

Die Algen bilden also den Ausgangspunkt der pflanzlichen Evolution, nicht die Pilze, obwohl diesen eine wichtige Rolle in der organischen Wirtschaft auf der Erde zugewiesen ist. Die Pilze, auch

in ihren höchsten Repräsentanten sind nichts anderes als Fadenkryptogamen, gleich den Fadenalgen auf der niedrigsten Stufe. Dies bestätigt auch ihre unvollkommene geschlechtliche Fortpflanzung, welche sogar nicht selten durch ungeschlechtliche Vermehrung vertreten wird. Diese Entwicklungsunfähigkeit kann bloss durch den Mangel der Assimilation und somit die Hinweisung auf andere organische Geschöpfe verständlich sein.

In den Arbeiten von Hansgirg und neuerdings in der Arbeit von Chodat wurde der Polymorphismus der niederen Algen betont. Es ist bekannt, dass manche Phanerogamen sehr variabel sind, und dass diese Variation im Verlaufe der Zeit die Entstehung neuer Arten zur Folge hat. Wenn nun die Algen variieren und verschiedenartige Formen erzeugen, so liegt wohl der Gedanke nahe, dass aus diesen Variationsformen nicht nur neue Arten, sondern auch neue Gattungen und Typen hervorgehen können, welche den Ausgangspunkt für neue Stämme und Familien zu bilden vermögen. Diesem Polymorphismus sämtlicher Algen sollte gebührende Aufmerksamkeit gewidmet werden, denn, wenn wir die Algen als Wiege des Pflanzenreiches betrachten, so muss hier diese Genesis der Pflanzen auch noch heutzutage verfolgbar sein. Es lässt sich auch a priori erwarten, dass hier ausser dem Polymorphismus auch die Mutation eine wichtige Rolle spielt.

B. Charophyta (Armleuchter).

S. 82, Z. 20. Aus dem Basalknoten des Achselsprosses können auch accessorische Sprosse den Ursprung nehmen (Kuczewski).

C. Moose (Muscineae).

S. 112, Z. 40. Servít beschreibt sogar ein Angularblatt, welches die Dichotomie der foliosen Lebermoose begleitet.

S. 123, Z. 8, die Bemerkung in den Klammern ist zu streichen.

S. 132, Z. 31, n. A. In einer inhaltsarmen Abhandlung über die Verzweigung der Laubmoose, welche durchweg in den Intentionen Goebels ausgeführt ist, behauptet Schönau, dass meine Angaben über die Verzweigung der Laubmoose unrichtig seien, und zwar aus dem entwicklungsgeschichtlichen Grunde, indem die Blatt- und Sprosshöcker im jüngsten Stadium die alte Anschauung Leitgebs am besten bestätigen. Aus den Darlegungen Schönaus geht aber nichts anderes hervor, als eine blosse Beschreibung, wie die Blatt-

und Sprosshöcker im jungen Stadium entstehen, was für die Morphologie nicht von Belang ist. Durch die Feststellung der Tatsache, dass jederzeit die Seitensprosse gleichzeitig aus einem oberständigen Blatthöcker zum Vorschein kommen, wird ja das morphologische Faktum nicht widerlegt, dass diese Seitensprosse ausnahmslos und jederzeit in der Blattachsel eines Stützblattes erscheinen. Und mehr haben wir nicht behauptet. Demzufolge erweist sich die ganze unlogisch geführte Polemik Schönaus als gegenstandslos. Schönau hat überdies seine Bemerkungen bloss auf der einzigen Gattung Fontinalis gegründet und diese Beobachtung sofort auf alle Laubmoose verallgemeinert.

Wenn ich in meinem Werke sage, dass die Seitensprosse der Laubmoose jederzeit in der Blattachsel erscheinen, so wird diese morphologische Erscheinung biologisch leicht verständlich sein, weil die Seitenknospen in der Blattachsel ihren Schutz finden.

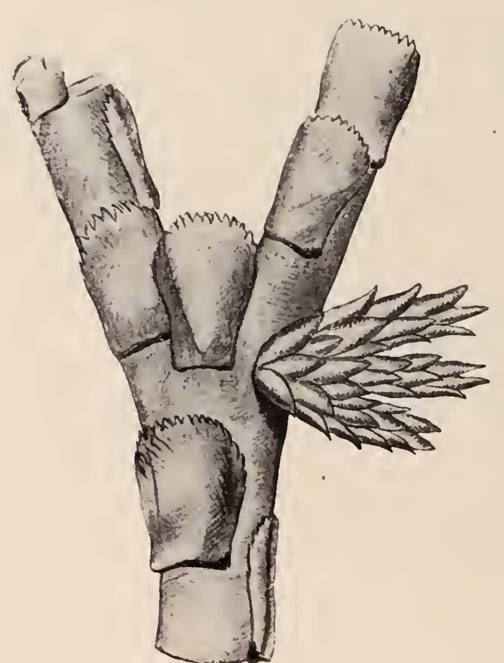


Fig. 5. **Sphagnum fimbriatum**, dichotomisch verzweigte Stammpartie, *fa*) Angularblatt. (Nach Kavina.)

Wie wenig Schönau mit den Hauptbegriffen der Morphologie vertraut ist, geht aus seiner Bemerkung hervor, dass man nicht beobachten kann, wie der Seitenspross der Fontinalis in der Jugend aus der Blattachsel auf die Achse hinaufrückt. Dieses Hinaufrücken ist ja im phylogenetischen Sinne gemeint und vermag durch keine ontogenetische Untersuchung verfolgt zu werden. Auch bei den Phanerogamen erscheinen solche auf die Achse hoch hinaufgeschobenen Achselsprosse sehr häufig, obwohl sie in der Jugend in der Blattachsel nicht standen. Auch aus diesem Falle ist zu ersehen, dass für den vergleichenden Morphologen keine wissenschaftliche Diskussion mit Autoren möglich ist, welche durch den unbeschränkten Glauben an das entwicklungsgeschichtliche Dogma verblendet sind.

Meine morphologischen Ausführungen bezüglich der Orientation der Seitensprosse bei den Laubmoosen könnten nur in dem Falle

in Zweifel gezogen werden, wenn Schönau Beispiele von Laubmoosen anzuführen vermöchte, wo der Seitenspross ausserhalb und seitlich von der Blattachsel hervorkommt.

S. 138, Z 11, n. A. Die eigentümliche Verzweigungsart der Gattung *Sphagnum* hat unlängst Kavina verfolgt und im Einklange mit den Beobachtungen Schimpers und Hofmeisters festgesetzt, dass diese Verzweigung folgerichtig den dichotomen Typus beobachtet. Er fand auch solche Fälle (Fig. 5), wo sich das Hauptstämmchen in zwei gleich lange und gleich gestaltete Äste dichotomisch teilte und das charakteristische Angularblatt oberhalb der Dichotomie trug. Die Seitenbüschel sind demnach lediglich verkürzte, mehrmals geteilte Dichotomien, welche allenthalben seitlich von den Stammblättern zum Vorschein gelangen. Nach Kavina sollte das ganze Stämmchen als Dichopodium aufgefasst werden in der Weise, dass abwechselnd der eine Gabelzweig sich zum Seitenbüschel verkürzte. Für die Richtigkeit dieser Meinung würde auch die regelmässige Stellung der Seitenbüschel nach einer bestimmten Zahl der Stammblätter am Hauptstämmchen sprechen. Es ist allemal eine Regel bei der dichotomischen Verzweigung, dass die Gabelung nach bestimmter Blattzahl stattfindet.

Durch diese dichotomische Verzweigung entfernt sich nun tatsächlich die Gattung *Sphagnum* von allen Muscineen in hohem Masse und erweist sich dieselbe als selbständiger Typus, parallel zu den Laub- und Lebermoosen.

D. Gefässkryptogamen (Cryptogamae vasculares).

S. 160, Z. 9. Bei *M. salvatrix* stehen die Sporokarpien an den Blattstielbasen einzeln, bei anderen Arten sind deren 2 und mehr, bei *M. polycarpa* H. G. (Brasilia) stehen deren 15 in einer Reihe von unten bis zur Blattstielmitte hinauf.

S. 172, Z. 27, n. A. Wesselowska hat sogar eine Entwicklung der normalen Blätter mit einer Stammscheitelzelle am Grunde auf den Prothallien von *Pellaea tenera*, *Notochlaena Eckloniana* und *N. flavens* direkt aus dem apikalen Meristem des Prothalliums beobachtet — also ganz ausserhalb der Archegonien. Nach derselben Autorin erscheinen zuweilen auch solche Zwischenformen, welche den Übergang vom Prothalliumlappen zum Laubblatte offenbaren. Derartige Vorkommnisse sollten eingehend morphologisch verfolgt werden. Es müsste zunächst erörtert werden, ob es nicht vielleicht bloss Knospen adventiver Natur seien, welche nur das erste Laubblatt entwickeln, oder ob hier tatsächlich eine direkte Umwandlung eines



Fig. 6. **Equisetum arvense** L. Junges Pflänzchen aus dem weiblichen Prothallium hervorspriessend; *a*) Prothalliumlappen, *b*) fleischige Prothalliumsbasis, *c*) Rhizoide, *d*) Pfahlwurzel, *e*) Wurzelhaare, *f*) dreilappige Keimblattscheide, *g*, *h*) zweite Scheide und neues Internodium, *k*) sterile Archegonien. (Nach Duval-Jouve.)

Vorkeimlappens vorliegt. Im ersten Falle wäre die Sache von geringerem Interesse, im zweiten Falle dürfte aber die Erscheinung auf die Rechnung der Erblichkeit gestellt werden. Das aufgekeimte Prothallium erbt die Fähigkeit, Blätter zu bilden, mag dazu auch nur das Gewebe der ersten geschlechtlichen Generation dienlich sein. Der Einfluss der Kopulation wird nicht nur auf die Embryobildung, sondern auch auf die Sporen und das aus diesen hervorkommende Prothallium übertragen.

S. 176, Z. 16. Sehr häufig neigt das erste Blatt zur kreisförmigen Form mit radialer Nervatur und mit dichotomisch gelappter Spreite hin, ungeachtet

der akropetal sich formierenden und verlängerten späteren Blätter (Fig. 111).

S. 178, Z. 17. Innen in der Scheide ist die Anlage der zweiten Scheide und des zweiten Internodiums wahrzunehmen (Fig. 6). Die steril zurückgebliebenen Archegonien nehmen ihren Platz in der fleischigen Basalpartie des Prothalliums.

S. 185, Z. 13, n. A. Die Blätter der Farne fallen von der Achse nicht gliederig in der Weise ab, wie es bei den Angiospermen die Regel ist. Ihre Stielbasen verbleiben lange Zeit in Verbindung mit dem Rhizom oder mit dem Stamme, indem sie einen förmlichen Panzer auf dessen Oberfläche bilden. Erst im vorgeschrittenen Alter fallen die Blattbasen ab und hinterlassen dieselben am Stamme durch die Gefässbündel gezeichnete Narben, so namentlich bei den baumartigen, tropischen Farnarten. Bei den einheimischen Farnen (Pteris aquilina, Polypodium Dryopteris, Aspidium Filix mas u. s. w.) erfolgt indessen eine derartige Narbenabtrennung der Blätter nicht, die Blattstielbasen bilden hier eigentlich die Bestandteile der Rhizomachse, sie leben und sterben mit derselben ab.

Auch die Blattspreite, wenn sie gefiedert ist, zerfällt selten wann in einzelne

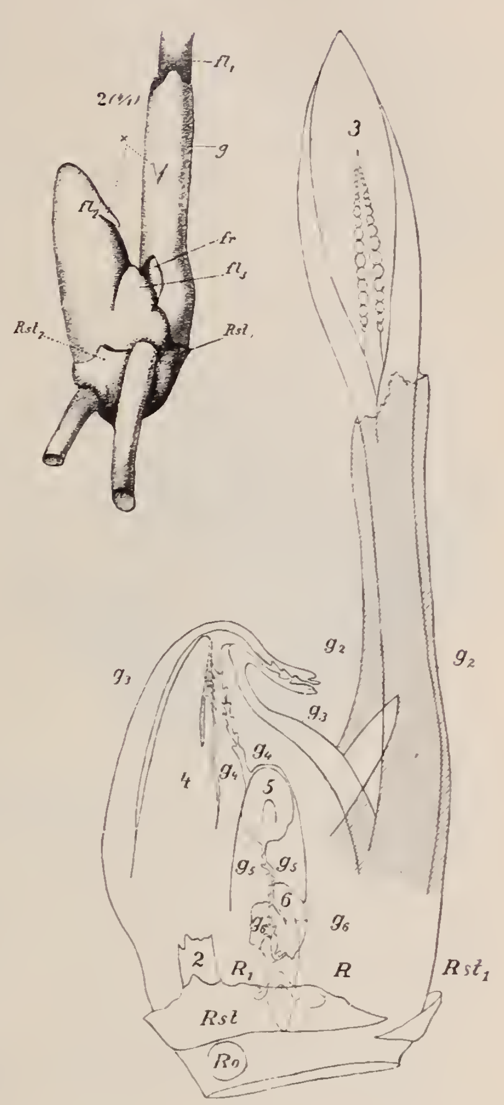


Fig. 7. **Ophioglossum vulgatum.** 2) Die Basis einer älteren Pflanze; das Blatt (*fl*1) ist in die Scheide (*g*) eingehüllt, *Rst*) Blattreste der vorigen Jahre, *fl*2) ein neues Blatt für das nächste Jahr, in eine Scheide gehüllt, welche mit der geöffneten Spitze (*x*) endet, *fl*3) Blattanlage für das dritte Jahr, *fr*) Öffnung, aus der der Blattkegel (*fl*2) hervortrat. — 15) Schematischer Längsschnitt einer älteren Pflanze. *Rst*) Blattreste, *R*) Wurzeln. 2, 3, 4, 5, 6) Blätter, *g*) zugehörige Hüllscheiben. (Nach Rostowcew.)

Fiedern oder Blättchen auf die Art, wie es bei den Angiospermen der Fall zu sein pflegt. Die Farnspreiten verwelken zuletzt, vertrocknen und bilden bei den einheimischen Arten zur Winterszeit ein wärmendes und schützendes Obdach der lebenden Terminalknospe. Lediglich bei den exotischen Arten *Nephrolepis cordifolia* Prsl, *N. acuta* Prsl, *Oleandra* und einigen anderen fallen einzelne Blattabschnitte gliederig ab. Die Blätter von *Arthropteris ramosa* Mett. und von *Cyclophorus* trennen sich oberhalb der Basis gliederig ab.

S. 186, Z. 39. Die Hüllschuppe ist zuerst an der Spitze durch ein gezähntes Anhängsel geöffnet, welches später seitwärts verschoben wird. Dieses Anhängsel dürfte eben als Spreitenrudiment gelten, wenn die Hüllschuppe ein verkümmertes Blatt darstellen sollte Die Blattanlagen für die folgenden Jahre lassen sich in der Basalknospe bis zum 6. Jahre verfolgen, wie es die anschauliche Abbildung Rostowcews schön wiedergibt (Fig. 7).

S. 191, Z. 15. Nach der brieflichen Mitteilung Zeillers in Paris findet tatsächlich eine solche Erneuerung aus der Gabelknospe bei *Lygodium volubile* (Guyana) statt.

S. 194, Z. 27. Dieser braun-goldene Haarfilz besteht aus einfachen, einfach zellgliederigen, stielrunden Trichomen. Desgleichen erzeugt *Polypodium aureum* L. und *Aglaomorpha Meyeniana* Sch. an den Blattbasen ganze lockere, aus äusserst feinen Spreuhaaren zusammengesetzte Polster.

S. 194, Z. 38. Es ist ein im Alkohol sich auflösendes Harz. Auffallend verhält sich in dieser Beziehung *Cheilanthes aurantiaca* Moore (Mexiko).

S. 195, Z. 6. Bei *Polypodium Elmeri* Copal. (Philip.) erreichen diese Schildchen bis 1 *cm* im Durchmesser.

S. 196, Z. 3. *Polypodium plebejum* Schl. (Ind. occ.) besitzt Blätter, welche ganz von einer feinhaarigen Bekleidung bedeckt sind.

S. 196, Z. 13, n. d. W. »drehrund«: aus einer flachen Spreu eingerollt.

S. 196, Z. 25, n. A. *Alsophila aculeata* Klotz besitzt blasig aufgetriebene Spreuschuppen, die aus der flachen Form durch Auswölbung und Einrollung entstehen. *Polypodium normale* Don. ist durch flache, angedrückte Schuppen, aus deren Mitte einige lange, einzellige Haare büschelig hervortreten, ausgezeichnet. Die lang-kriechenden Rhizome des *Polypodium lycopodioides* L. sind mit lanzettlichen Spreuschuppen so dicht bedeckt, dass sie einem Lycopodium nicht unähnlich sind.

S. 196, Z. 32. Die Dornen an den Blattstielen der *Alsophila armata* Mart. (Mexiko) sind sehr mächtig. *Dicksonia aculeata* M. entwickelt an der Hauptrippe der grossen Blätter ziemlich grosse, scharfe Stacheln. *Dryopteris ferox* O. K. ist an den Wedelrippen von braunen, bis $^1/_2$ *cm* langen Stacheln dicht besät.

S. 200, Z. 11. Ein ähnliches Beispiel bietet uns das *Blechnum Patersonii* (S. 187), bei welchem sogar eine dritte Blattform in Erscheinung tritt, an der die Blattspreiten fiederig geteilt sind.

S. 201, Z. 19. Das gleiche zeigt die westindische *Ornithopteris adiantifolia* L.

S. 202, Z. 6. Gwynne-Vaughan und neuerdings Domin haben darauf hingedeutet, dass zwischen den beiden Stipularlappen eine »Scheidenquerwand« (transverse intra-axillary commissure) entwickelt ist, welche die Lappen verbindet und früh mit der Blattanlage in der Blattachsel zum Vorschein kommt (Fig. 8). Domin erklärt indessen auch diese Stipularbildungen für eine scheidige Erweiterung der Blattstielbasen.

S. 206, Z. 10. Weitere Beispiele bietet auch *Lindsaya trapeziformis* Dry, *L. davallioides* Bhm. und *L. cultrata* W.

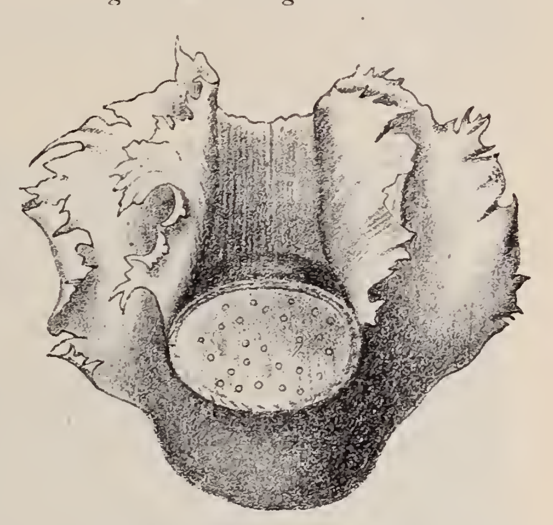


Fig. 8. **Angiopteris Teysmanniana** Vr. Blattstielbasis mit den Stipularlappen und dieselben verbindender Scheidenquerwand. (Nach Domin.)

S. 208, Z. 6, n. A. Die Blätter des westindischen *Aspidium deltoideum* Sw. zeigen eine ungewöhnliche Form in der Weise, dass die Abschnitte in der unteren Blatthälfte ganz einfach ausgebildet sind, während die Abschnitte der oberen Blatthälfte bis 12 *cm* lang und zweimal gefiedert erscheinen Etwas ähnliches wiederkehrt auch bei einigen, in der Kultur verbreiteten *Nephrolepis*-Arten. Dies dürfte den Blättern der *Gleditschia* (vergl. unten) zur Seite gestellt werden können, wo ebenso einzelne Abschnitte gefiedert, andere aber einfach vorkommen.

Die Variation in der Formausbildung der vegetativen Farnblätter tritt auch ausserhalb der Sporophylle ein. Ein hübsches Beispiel bietet uns die *Pteris ensiformis* Burm. (Philipp.), wo die einen Blätter lang gestielt, einfach lineal, ganzrandig oder gezähnt vorkommen, die anderen aber unterhalb der einfachen Spreite noch mit zwei seitlichen, lappig-fiederteiligen Abschnitten versehen sind, noch andere endlich vorhanden sind, deren Spreite der ganzen Länge nach lappig-gefiedert und gezähnt erscheint. Diese Blattbildung erinnert an die Blätter von *Morus, Sterculia* u. a.

S. 216, Z. 22. Diese Ligula, welche sämtliche Selaginellen, Isoëtaceen, Lepidodendraceen und Sigillariaceen kennzeichnet, darf nicht vom

morphologischen Standpunkte aus mit der Ligula der Gramineen und anderer Angiospermen identifiziert werden. Den Beobachtungen mehrerer Forscher (Hofmeister, Luerssen, Domin) zufolge ist sie bloss als Trichomorgan (etwa wie die Spreuschuppen der Farne) anzusehen, was schon aus ihrer ontogenetisch-anatomischen Wesenheit hervorgeht. Dies ist gewiss die richtige Anschauung, denn, wäre sie von stipulärer Herkunft, so müsste man irgendwo auch Übergänge zu Stipeln vorfinden, was jedoch nirgends stattfindet. Der Vorschlag, die Ligula der Selaginellen mit dem Terminus »*Lingula*« zu belegen, ist wohl zutreffend.

S. 218, Z. 19. An der Basis sind auch zwei Schleimkanäle wahrzunehmen, welche an diejenigen von *Lepidodendron* (Fig. 144 *a*) lebhaft erinnern (parichos bei Hill).

S. 234, Z. 6, n. A. A. Sperlich will die Benennung »Achsenträger« bei *Nephrolepis tuberosa* teilweise für unzutreffend, teilweise für überflüssig halten, unzutreffend deswegen, weil die Ausläufer vielmehr Wurzeln tragen, obwohl Sperlich selbst bemerkt, dass nur ein Teil derselben (die unterirdischen) Wurzeln treiben. Die oberirdischen, sowie die unterirdischen entwickeln aber an der Spitze eine Laubknospe oder einen beblätterten Spross (Achse), woraus wohl der richtige Schluss zu ziehen ist, dass die Benennung »Achsenträger« zutreffender ist als »Wurzelträger«. Der Umstand, dass die Stolonen Wurzeln tragen, steht erst in zweiter Reihe, indem den Stolonen die Hauptrolle zugewiesen ist, die Pflanze vermöge der Endknospen vegetativ zu vermehren. Wenn man sie mit dem Terminus »Wurzelträger« belegen wollte, so könnte man dieselben mit gleichem Rechte auch »Schuppenträger« nennen. Die Wurzelträger der Selaginellen verrichten eine andere Funktion, denn sie sind bloss der Wurzelbildung dienlich. Die Schlussfolgerung Sperlichs ist demzufolge unrichtig und unlogisch.

Überflüssig scheint Sperlich die Benennung »Achsenträger« aus dem Grunde, weil auch anderwärts Stolonen mit einer Laubknospe enden. Das ist zwar richtig, aber nirgends ist im ganzen Pflanzenreiche ein zweiter Fall bekannt, wo die Stolonen vor dem ersten Phyllome sich wiederholt verzweigen und erst nach einer beträchtlichen Länge ein Phyllom und eine Endknospe entwickeln.

S. 254, Z. 30. Neuerdings hat die dichotomische Verzweigung beim *Psilotum* auch W. Docters van Leeuwen-Reijnvaan bestätigt.

S. 261, Z. 7. Dies bestätigen auch die neueren Beobachtungen Worsdells, denen zufolge die Wurzelträger sich in beblätterte Achsensprosse umwandeln.

S. 266, Z. 42. Die in den Tropenwäldern an Baumstämmen hoch hinkriechende Polypodiacee (aff. Aspidium) *Arthropteris ramosa* Mett. ist zwar mit

ihrer Rhizombasis im Boden vermittels echter Wurzeln eingefügt, die meterlangen, dünnen Rhizome sind aber wurzellos und an der Rinde mit den Saughaaren anhaftend.

S. 266, Z. 33, n. d. W. »Feuchte«: und zum Anhaften.

S. 269, Z. 34. Dagegen konnte ich an der südamerikanischen, xerophilen Art *Sel. convoluta* Spring. feststellen, dass hier überhaupt keine Wurzelträger zum Vorschein kommen, da die dichtrasige Pflanze lediglich vermöge zahlreicher, mehrmals verzweigter, dichthaariger und direkt aus der Rhizombasis hervorkommender Wurzeln im festen Boden eingewurzelt ist. Aus diesem Faktum erhellt gleichzeitig, dass die Wurzelträger nur eine biologische Adaptation für das saprophytische und epiphytische Leben der Selaginellen darstellen. Die Wurzelträger bewerkstelligen nicht nur die Verbindung der in die Luft



Fig. 9. **Stigmaria ficoides** Nach Göppert. teilweise restauriert.

hinaufstrebenden Stengel mit dem Boden oder mit der Rinde, sondern dienen dieselben auch den schwächlichen Stengeln als Stelzen — ganz wie bei einigen Monokotylen, dem Pandanus oder dem Mangrovetypus. Wenn aber eine Selaginella als Erdpflanze sich entwickelt, so braucht sie die Wurzelstelzen nicht und wurzelt direkt im Boden.

S. 270, Z. 36, n. A. Hier mag noch eine Bemerkung über die eigentümlichen Wurzelbildungen der paläozoischen *Stigmarien* hinzugefügt werden. Die *Stigmarien* (Fig. 9) sind nach den verschiedenen festgestellten Beobachtungen unterirdische, verdickte, zuerst in 4 starke Zweige, alsdann aber wiederholt dichotomisch verzweigte Stammbasen der *Sigillarien* und *Lepidodendren*. Am häufigsten kommen sie in den

Sammlungen als mächtige Baumstöcke mit gabelig verzweigten, dicken Wurzeln vor. An den dicken Wurzeln sind ringsum in dichter, aber unregelmässiger Anordnung lange, einfache, dünne Wurzeln wahrzunehmen, oder, wenn diese abgebrochen sind, kreisförmige Narben nach denselben. Dass diese dünnen Wurzeln bloss als echte Wurzeln angesehen werden müssen, geht aus zahlreichen Tatsachen unbestreitbar hervor. Einige wollten glauben, dass sie als Pneumatophoren dienlich waren, für welche Ansicht jedoch keine Momente sprechen. Es ist vielmehr wahrscheinlich, dass es unterirdische, allseitig strebende Wurzeln sind, weil sie auf der ganzen Oberfläche der dicken Gabeläste stehen und den dicken, säulenartigen Sigillarienstamm im festen Boden befestigen mussten. Es ist kaum denkbar, dass die mächtigen, schweren Sigillarienstämme im weichen, vom Wasser durchnässten Sumpfboden wachsen konnten, sie mussten eher einen festen Boden haben, um sichere Stabilität zu erlangen. Hiezu dienten auch die im Kreise gestellten und einen breiten Flächenraum einnehmenden dicken Wurzelgabeln. Die Stigmarienwurzeln sind also lediglich als Befestigungsapparate für die Stigmarienstämme aufzufassen. Eine Pfahlwurzel bei einer Selaginellacee ist hier unmöglich, es müssten also die Wurzeln direkt aus der Stammbasis in grosser Anzahl auftreten, wie bei Palmen, um den Stigmariastamm senkrecht festzuhalten. Der einfache und senkrechte Bau der Stigmariastämme lässt auch nicht die Annahme zu, dass sich vielleicht die Adventivwurzeln, beziehungsweise die seitlichen Wurzelträger am Stamme selbst zu entwickeln vermochten. Die Befestigung konnte lediglich in der Stammbasis, wie allgemein bei allen derartigen Baumformen jeglicher Verwandtschaft, stattfinden. Hier konnten nun auch Wurzelträger in die Erscheinung treten, was tatsächlich der Fall ist. Wie anderwärts bei den Selaginellaceen die Wurzelträger häufig gegenständig am Stengel zu stehen kommen, so treten sie hier bei der Stigmaria in 4 oder 2 in einem Kreise ein. Dass es mächtige Wurzelträger sind, bekräftigt ihr allmähliches Übergehen in die Stammbasis, ihre Abrundung an der Spitze und das endogene Hervorkommen der dünnen Seitenwurzeln. Sie sind dichotomisch verzweigt, wie es auch bei den Selaginellawurzelträgern nicht selten vorkommt.

Diese Deutung der Stigmarien wäre demzufolge nicht weit von der Darstellung Solms-Laubachs und Potoniés, welche sie für ein Übergangsgebilde zwischen Stamm und Wurzel erklärten. Als Rhizome können sie gewiss nicht gelten, weil sie niemals eine Spur nach den Blattschuppen zeigen. Neuerdings hat sie Lindinger als Verbände von Adventivwurzelbasen auf die Art, wie bei manchen *Dracaena*-Arten, gedeutet. Diese Anschauung kann ich nicht billigen,

denn die Stigmarienstämme sind anatomisch und morphologisch durchaus anders gebaut, was aus ihrer systematischen Differenz erhellt, dann zeigen die Adventivwurzeln nie eine derartige Regelmässigkeit in Form und Anzahl, wie es hier der Fall ist. Schliesslich ist nirgends im Bereiche der Selaginellaceen ein ähnliches Zusammenwachsen und eine derartige Verdickung der Wurzeln bekannt, wie dieselbe Lindinger bei den Dracaenen beschreibt.

S. 272, Z. 44, n. d. W. »z. B.«: *A. caudatum* L. und

S. 277, Z. 16, n. A. Zu neuester Zeit werden von Lignier die fossilen *Sphenophylla* auf Grund ihrer Ähnlichkeit in der Blattnervatur und in der Entwicklung der Sporangien an der Blattbasis mit der Gattung *Archaeopteris* und überhaupt mit den *Primofilicineen* Arbers in enge verwandtschaftliche Beziehungen gestellt, was unsere Auffassung noch mehr bekräftigt.

II. Die Morphologie der Phanerogamen.

A. Die Keimpflanze.

S. 284, Z. 6. *Thuja occidentalis* L. (Fig. 23, Taf. II) keimt mittels zweier flacher Kotyledonen, welchen zwei flache, gegenständige Blätter, dann 4—3zählige Blattquirle, weiter ein 3zähliger Blattquirl und zuletzt regelmässig abwechselnde Blattpaare folgen. Die Blätter der Keimpflanze sind hier sämtlich lineal, flach, welche Form auch an den heterophyllen Zweigen der *Juniperus virginiana* L. und *J. chinensis* L. anzutreffen sind.

S. 284, Z. 16. In dieser Beziehung ist *Araucaria brasiliana* Lamb. (Fig. 13, Taf. I) besonders interessant, deren Same aus einem mächtigen Endosperm gebildet wird. Im Endosperm befinden sich zwei bis zur Spitze freie, lineale Kotyledonen, welche samt dem Endosperm unter der Erde verbleiben und als Haustorien dienlich sind. Über die Erde tritt die starke, gerade, spiralig angeordnete, blättertragende Achse empor. Die ersten Blätter sind häutig, nehmen jedoch allmählich eine normale Form und grüne Farbe an. In ihren Achseln ist überhaupt keine Spur nach den Knospen wahrzunehmen. Eine eigentümliche Gestalt zeigt das fleischig verdickte, unten kinnartig abgerundete Hypokotyl. Die Hauptwurzel ist wie sonst bei den Koniferen vollkommen haarlos. Was für eine biologische Funktion das beschriebene Hypokotyl verrichtet, ist mir zurzeit nicht klar. Hingegen keimt die *Araucaria excelsa* R. Br. (Fig. 12, Taf. I) auf eine ganz andere Weise, indem sie 4 flache, lederartige, an der Spitze 3—5zähnige, oberseits grüne, unterseits blasse, mit 5—8 parallelen Nerven versehene Kotyledonen besitzt und vermittels eines einfachen Hypokotyls über die Erde tritt. Nach den Kotyledonen folgen schon die bekannten, krallenförmigen, grünen Blätter, von denen die vier ersten den Platz zwischen den Kotyledonen einnehmen.

S. 284, Z. 18. *Cunninghamia sinensis* R. Br. (Fig. 15, Taf. I) besitzt zwei lineale, lederartige, oben blasse, unten glänzend grüne Kotyledonen, nach welchen schon normale, spiralig angeordnete Laubblätter folgen. Das dünne Hypokotyl übergeht allmählich in die haarlose Hauptwurzel. *Cryptomeria japonica* L. keimt mit 4—2 linealen Kotyledonen, welchen ein Blattquirl, alsdann aber spiralige Blätter folgen. *Taxodium distichum* L. (Fig. 14, Taf. I) hat wiederum 4 lineale,



Fig. 10. 1. **Rosa canina** L., 2. **Globularia Alypum** L., Keimung, schwach vergr., **Lepidium sativum** L., Keimpfl. mit geteilten Kotyledonen, **Pittosporum** sp. (Australia, Domin), Keimpfl. mit den ersten, anders gestalteten Blättern (Original).

oberseits kielige, einnervige, blasse Kotyledonen, welchen lineale, normal biologisch orientierte, spiralige Laubblätter folgen.

S. 284, Z. 42. Nach Matte besitzt *Ceratozamia* nur einen Kotyledon.

S. 285, Z. 3, n. d. W. »die«: mit langen Haaren bekleidete.

S. 285, Z. 8. Es ist eigentlich kein Haustorium, weil im Endosperm kein Saugkörper eingelagert ist, sondern es hängt eine, bei der Keimung das junge Pflänzchen einhüllende Haut mit dem Endosperm zusammen.

S. 285, Z. 21, n. A. Meinen Beobachtungen an Keimpflanzen der *Welwitschia* (Fig. 9—11, Taf. I) gemäss ist der Keimungsprozess ein ähnlicher wie bei *Ephedra*, nur mit dem Unterschiede, dass die Keimpflanze im Endosperm stecken bleibt und mit einem keilförmigen, oben gestreiften Haustorium versehen ist. Die Wurzel trägt ausserdem keine Haare. Die Keimpflanze zerreisst die beiden Samenhüllen, indem sie aufwärts das Hypokotyl und herunter die Wurzel treibt. Die Keimblätter sind flach, lineal, lederartig, grün, von 4 zarten Nerven durchzogen.

S. 287, Z. 7. Die winzig kleinen Keimblätter der *Digitalis ambigua* vergrössern sich bei der Keimung zu grossem Umfang.

S. 287, Z. 11. *Asarum europaeum* behält grüne Keimblätter bis zum nächsten Frühling.

S. 288, Z. 7. Bei *Rosa canina* sind die Keimblätter sowie das Hypokotyl mit kurzen Stachelhaaren besetzt (Fig. 10).

S. 288, Z. 8, n. d. W. »Amsinckia«: *Peucedanum sativum.*

S. 288, Z. 9. Die Cruciferen sind allgemein nur mit einfachen Kotyledonen ausgestattet, das genannte *Lepidium sativum* trägt aber dreilappige Kotyledonen, welchen gleich fiederspaltige Laubblätter folgen (Fig. 10). Bei *Schizopetalum Walkeri* geht diese Teilung so weit, dass aus 2 ursprünglichen Kotyledonen scheinbar 4 lineale entstehen (Lubbock).

S. 289, Z. 16. Die meisten *Proteaceen* sind durch breite, flache, fast lederartige, am Grunde zweiöhrige Keimblätter ausgezeichnet (Fig. 1, Taf. I, *Hakea acicularis* Kn.). Von den einheimischen Arten wäre die *Corylus Avellana* L. zu erwähnen.

S. 291, Z. 16. Desgleichen das *Smyrnium perfoliatum* und noch andere Umbelliferen. Bei *Ferula Sadleriana* tritt die Plumula seitwärts an der Basis der verwachsenen Kotyledonarstiele hervor, während dieselbe bei der *F. tingitana* zwischen den verwachsenen Keimblättern hervorwächst.

S. 291, Z. 31. Dasselbe kommt an den Keimpflanzen von *Lagunaria Patersonii* Don. (Malvac.) vor.

S. 292, Z. 9, n. d. W. »Fig. 185«: oder bei *Hakea acicularis* (Taf. I).

S. 292, Z 10, n. d. W. »Fig. 192«: oder bei *Cardamine pratensis* und *Veronica Chamaedrys*.

S. 292, Z. 20. *Anagallis arvensis* (einjährig) trägt in den Keimblattachseln Serialknospen, durch welche sie sich regelmässig verzweigt und erhält. Bei *Grevillea Banksiana* (Proteac., Austral.) erscheinen sonderbarerweise unter den ersten transversalen Blättern kleine Knospen mit transversaler Orientierung. Ich möchte dieselben nur für Adventivsprosse halten.

S. 292, Z. 36. Das erste Laubblatt der *Rosa canina* (Fig. 10) ist dreizählig, aber nebenblattlos, erst das zweite trägt kleine Seitenzähne, welche am Stiele herablaufen.

S. 292, Z. 43. Das erste Laubblatt des *Geranium Robertianum* ist schon so fiederteilig wie die Stengelblätter.

S. 294, Z. 30, n. A. Eine ausserordentlich schöne phylogenetische Blattentwicklung, an der Jugendpflanze mit dem Kotyledon als der einfachsten Urform angefangen, kann man an *Potentilla argentea* L. (Fig. 11) verfolgen. Aus dem einfachen Kotyledon entsteht zuerst durch Einschneidung ein handnervig-gelapptes Blatt, sodann ein dreizähliges und durch die fussförmige Abschneidung ein fünfzähliges Blatt. Am Blattstiele ist zugleich die Entwicklung der Nebenblätter zu sehen.

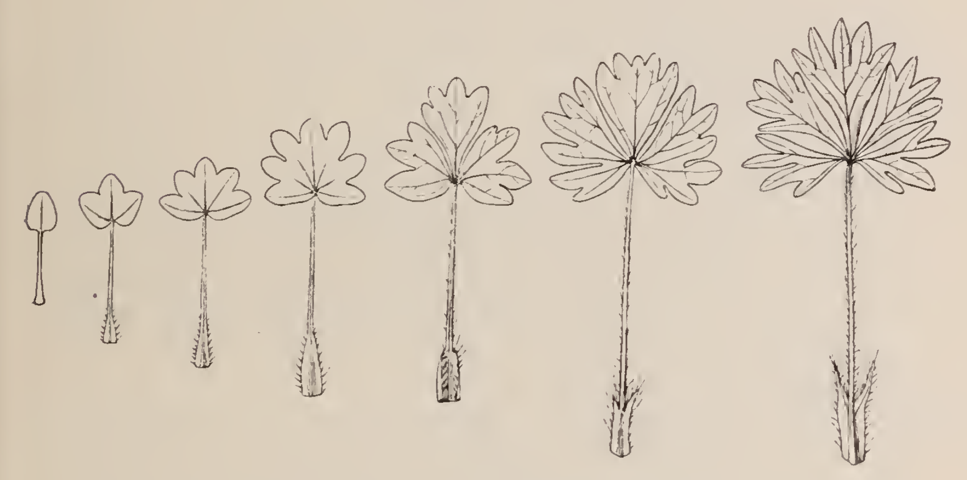


Fig. 11. **Potentilla argentea** L. Phylogenetische Entwicklung des Blatts an der Keimpflanze, mit dem Keimblatte angefangen. (Original.) Zugleich die Entwicklung der Nebenblätter.

S. 295, Z. 6. Die Keimpflanze einiger *Pittosporum*-Arten trägt die ersten Blätter ganz anders ausgestaltet als die definitiven an den Stammzweigen (Fig. 10). Die ersteren sind gezähnt, breit, die letzteren länglich-lanzettlich, ganzrandig. Die ersten Blätter der Keimpflanze von *Syringa vulgaris* sind abstehend behaart, dagegen die der älteren Zweige kahl. Die ersten Blätter von *Lonicera Caprifolium* sind gestielt, eiförmig-elliptisch, die späteren verwachsen-becherförmig.

S. 296, Z. 25. Man hält sie für Befestigungsorgane im lockeren Boden. Einige Proteaceen (Grevillea) zeigen eine ähnliche Vorrichtung. Derartige Fersenbildungen sieht man auch an der Keimpflanze von *Globularia Alypum* (Fig. 10) und von *Trichosanthes Colubrina* (Cucurbit.).

S. 304, Z. 15, n. d. W. »auch«: *Erigenia bulbosa* Nutt. (Holm) und

S. 304, Z. 18. Es ist interessant, dass die Bildung nur eines einzigen Keimblattes als ein Ausnahmsfall bei denjenigen Umbelliferen (z. B. bei Conium maculatum) vorkommt, welche regelmässig mit zwei Kotyledonen keimen (Winkler, Domin).

S. 305, Z. 9. Gatin hat eine derartige Haarbildung auch auf dem Kotyledon und dem Hypokotyl einiger Palmen beobachtet (Trachycarpus, Strelitzia).

S. 305, Z. 41. Holm beschreibt die Keimpflanze von *Claytonia* mit einem Kotyledon und gibt eine Abbildung davon. Bei *Eucalyptus pulverulenta* Sims. kommen hin und wieder dergleichen Keimlinge mit einem Kotyledon vor, in welchem Falle aber die folgenden Blätter sich durchaus abwechselnd entwickeln, während sie bei zwei Kotyledonen gegenständig vorhanden sind. Durch diesen interessanten Fall wird unsere Darlegung S. 556 gerechtfertigt.

S. 306, Z. 29. Derartige Keimungsverhältnisse wiederkehren bei *Dentaria laciniata* M. (Holm).

S. 306, Z. 33. Desgleichen bei *Hibiscus cannabinus*. Bei einigen *Peperomia*-Arten bleibt ein Keimblatt im Samen unter der Erde stecken, um das Perisperm auszusaugen, während das zweite über die Erde heraustritt, vergrünt und als Assimilationsorgan fungiert (Hill). Sehr interessant organisiert ist der Keimling von *Aralia spinosa* L. (Holm). Hier ist ein Kotyledon oval, fleischig, ganzrandig, unterirdisch, der andere aber oberirdisch, grün, gezähnt, den nächsten Blättern ähnlich. Der erste dient also als Speicherorgan, der andere als Assimilationsorgan.

S. 308, Z. 18. Diese Keimung, sowie die Embryonen der *Garcinien* haben schon Planchon und Triana richtig gedeutet und schön abgebildet. Die Embryonen derselben sind walzenförmig, fleischig, ganz ungegliedert, nur an der Spitze mit einem Wurzelrudimente, an der anderen mit einem kaum sichtbaren Kotyledonenrudimente versehen. Diese Walzen stellen also das Hypokotyl dar.

S. 312, Z. 30, n. A. Einfachen Keimungsverhältnissen begegnet man auch bei den endospermlosen *Najadaceen*. *Najas major* z. B. (Fig. 12) schliesst in einer harten Samenschale einen spindelförmigen Embryo ein, an welchem die obere Hälfte das Keimblatt, die untere das Hypokotyl darstellt. Die Plumula ist hier in dem Keimblatte vollkommen versenkt und auf der Oberfläche gar nicht bemerkbar. Es ist indessen wahrscheinlich, dass sie im jüngsten Stadium auch seitlich auf der Oberfläche zum Vorschein gelangte, im Verlaufe der weiteren Entwicklung aber durch Umwallung des Nachbargewebes im Inneren des Keimblatts Platz genommen hat. Bei der Keimung streckt sich das Hypokotyl in die Länge, die Hauptwurzel verlängert sich desgleichen und das Keimblatt wächst empor, vergrünt und zerreisst

dort, wo die Plumula eingeschlossen ist, um die ersten, gezähnten Blätter hervortreten zu lassen. Das erste derselben ist dem Kotyledon gegenübergestellt, das zweite dem ersten u. s. w. Die Gattung *Najas* stellt sonach den einfachsten und phylogenetisch primitivsten Embryotypus dar, welcher Umstand auch mit dem primitiven Blütenbau dieser archaistischen Pflanzenart übereinstimmt.

S. 316, Z. 5, n. A. Den weiteren Entwicklungsgang der Keimpflanze der Monokotylen mag uns die abgebildete *Yucca quadricolor* Hort. veran-

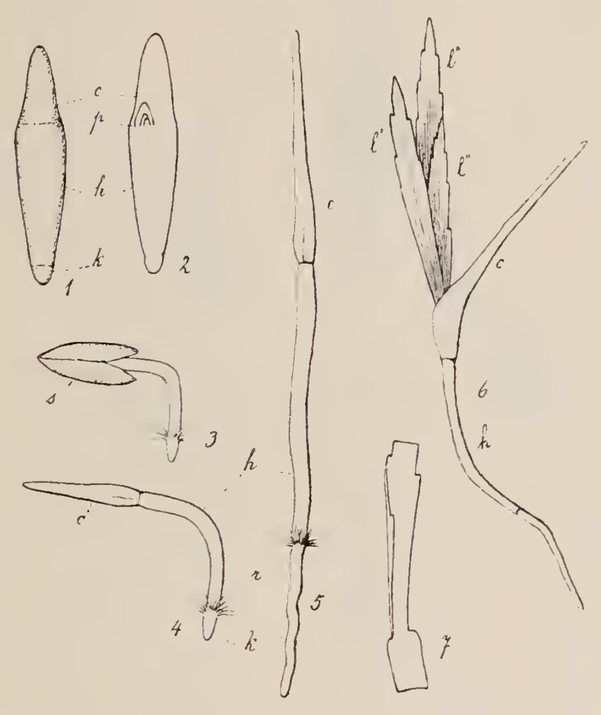


Fig. 12. **Najas major** All. Die Keimung: 1) Embryo, aus der Samenschale herausgenommen, 2) im Durchschnitt, 3) Keimpflanze aus der Samenschale heraustretend, 4) älteres Stadium, ohne Schale, 5) noch älteres Stadium, 6) die Keimpflanze treibt die ersten 3 Blätter, 7) das erste Blatt mit scheidig erweiterter Basis, *c*) Keimblatt, *p*) Plumula, *h*) Hypokotyl, *k*) Hauptwurzel, *s*) Samenschale, *r*) Haarkranz, *l*) Blätter. Schwach vergr. (Original.)

schaulichen (Fig. 13). Hier stirbt im Stadium (3) ebenfalls die Hauptwurzel ab, unterhalb des ersten Blatts tritt aber eine starke Adventivwurzel hervor, welcher die weiteren unter den nächsten Blättern folgen. Gleichzeitig mit der Blattentwicklung konstituiert sich auch der senkrechte, walzenförmige und gliederartige Stengel. Die unteren Blätter fallen zuletzt ab, indem sie ringelförmige Narben hinterlassen. Der hohe, oben einen dichten Blattbüschel tragende Stamm ist an der Basis vermittels unzähliger, starker Adventivwurzeln im Boden befestigt.

S. 317, Z. 6. Die Länge des Hypokotyls hängt zuweilen von den Standortsverhältnissen ab (Evans).



Fig. 13. **Yucca quadricolor** Hort. Entwicklung der jungen Pflanze; *s*) Same, *m*) Mittelstück, *c*) Keimblatt, *h*) Hypokotyl, *k*) Hauptwurzel, *k'*) Adventivwurzel, *l'*, *l''*, *l'''*) die ersten Blätter. (Original.)

S. 318, Z. 18. Beide Individuen stellen gleichsam Zwillinge dar, welche sich parallel und gesund weiter entwickeln. Der Fall von *Iris* scheint

jedoch nicht vereinzelt dazustehen, denn ich beobachtete derartige Fälle auch bei einigen *Anthurien* und ohne Zweifel dürfte er wohl auch in anderen Familien vorkommen.

S. 320, Z. 21, n. A. Das Keimblatt der Monokotylen ist regelmässig kahl, nur bei *Alpinia calcarata* Rosc. fand ich sie mit gestielten, abstehenden Drüsen besetzt. Wozu sie dienlich sind, ist derzeit schwer zu ergründen, zumal, da schon das nächste Blatt samt der ganzen Pflanze kahl erscheint.

Eine interessante Entwicklung der Keimpflanze zeigt uns die Gattung *Dracaena*, deren Stämme sich bekanntlich baumartig verzweigen und ein hohes Alter erreichen. Das Keimblatt der *Dracaena Draco* L. (Fig. 208, S. 321) ist kurz und schüsselförmig, am Grunde direkt in eine mächtige Hauptwurzel übergehend. Schon im jüngsten Stadium tritt aus dem Keimblatte eine solide, dicke Achse hervor. Später, wenn die Hauptwurzel einzugehen beginnt und schon etwa 6 entfaltete Laubblätter vorhanden sind, nimmt das erste Stengelglied die Form einer Knolle an, an deren abgerundeter Basis das kappenartige Keimblatt sitzt und seitlich eine starke Adventivwurzel abgeht (Fig. 14). Die Blätter folgen regelmässig und dicht nacheinander, wodurch ein zylindrischer, kurz gegliederter Stamm zustande kommt. Wichtig ist nun die Tatsache, dass das erste Glied knollenartig angelegt wird. Es ist noch zu erwähnen, dass das erste Blatt (l')

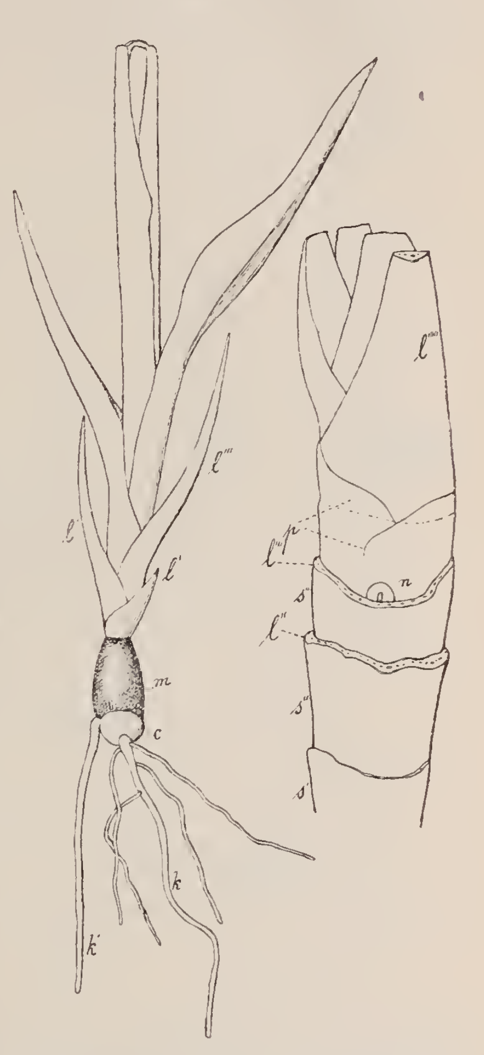


Fig. 14. **Dracaena Draco** L. Links Keimpflanze am Schlusse des ersten Jahres; *c*) Keimblatt, *k*) Hauptwurzel, *k'*) Adventivwurzel aus dem ersten, knollig verdickten Stengelgliede (*m*), l', l'', l''') die ersten Blätter. Rechts eine Stengelpartie einer 2jährigen Pflanze, s', s'', s''') Stengelglieder, *l*) diesen Gliedern angehörige Blätter, *p*) Scheidenränder des Blattes (l'''), *n*) Achselknospe mit einer runden, adossierten Schuppe. (Original.)

dem Kotyledon (*c*) nicht gegenständig, sondern ein wenig seitlich gestellt ist.

Im folgenden werden noch einige Beispiele der Keimungsgeschichte bei den Monokotylen angeführt werden.

Xanthorrhea hastilis R. Br., welche (wie die vorhergehenden) zu den baumartigen Monokotylen Australiens gehört, keimt etwa auf dieselbe Weise wie die bereits beschriebene *Dracaena*. Das Keimblatt ist ebenfalls schüsselförmig, die Achse aber nicht knollig angelegt. Die Hauptwurzel, fast ohne Hypokotyl, sehr lang und ganz haarlos (Fig. 21, Taf II).

Doryanthes Palmeri Hill., eine riesige Monokotyle Australiens (Fig. 4, 5, Taf. I), keimt mit einer starken, behaarten Hauptwurzel, mit einem kurzen Hypokotyl und einem scheidigen Keimblatte, welches in zwei Lappen durch einen transversalen Schnitt geteilt ist, wobei der eine Lappen grösser, der andere, dem Kotyledon gegenüberstehende, kleiner ist. Dieser Lappen erinnert lebhaft an den Epiblast der Gramineen.

Die herrliche *Ravenala madagascarensis* Gm. (Fig. 3, Taf. I) besitzt ein birnförmiges Haustorium, welches im Endosperm eingelagert ist. Die Hauptwurzel ist sehr stark, fast ohne Hypokotyl, der Kotyledon zylindrisch-scheidig, oben ein wenig geschlitzt. Das erste Blatt steht dem Kotyledon gegenüber. Das abgebildete *Anthurium Pohlianum* Engl. (Fig. 6 Taf. I) dient uns als Beispiel der Keimung der Araceen. Das Hypokotyl ist kaum entwickelt, das Keimblatt kurz, scheidig, das erste Blatt gegenständig.

Die Keimung der *Ludovia crenifolia* Dr. (Fig. 7, 8, Taf. I) ist in jeder Beziehung derjenigen der Araceen ähnlich. Nach dem kurzscheidigen Kotyledon folgt ein gegenständiges, grünes Laubblatt (*l*'), dann kommen die übrigen Blätter. Der Kotyledon ist dem Samen mit dem Rücken zugekehrt. Es ist nunmehr klar, dass die Familie der *Cyclanthaceen* durch die Keimung den *Araceen* nahe steht, worauf auch ihre Blütenorganisation hinweist; die Stamm- und Blattbildung stimmt mit den Palmen überein. Drude vergleicht sie mit den *Pandanaceen*, mit welchen sie aber nichts gemeinsames haben. — Die Keimpflanze der *Ludovia crenifolia* ist durch eine sehr interessante Heterophyllie ausgezeichnet in der Weise, dass die Jugendblätter ganz anders ausgestaltet sind als die Blätter der erwachsenen Pflanze, indem sie vielmehr an die Blätter einer Aracee oder Bromeliacee erinnern, wodurch auch die junge Pflanze dieser Art habituell von dem entwickelten Stadium abweicht. Die Blätter der Keimpflanze sind fast krautartig, ohne hervortretende Längsnerven, aus scheidig rings umfassender Basis allmählich in die Spitze verschmälert, bogenförmig heruntergeneigt, rinnenförmig, besonders

unten glänzend und kahl. Die Blätter der entwickelten Pflanze sind gestielt, scheidig, länglich-keilförmig, grob-gekerbt, mit einem Mittelnerv und zahlreichen sekundären Parallelnerven versehen und längs der Nerven faltig.

Die abgebildete Iridacee *Tigridia Pavonia* (Fig. 2, Taf. I) entspricht im wesentlichen anderen Iridaceen, nur ist das Mittelstück



Fig. 15. Keimung der Monokotylen. 1, 2) **Bulbine semibarbata** R. Br., 3, 4) **Hippeastrum hybridum** Hort., 5) **Cordyline stricta** Endl., 6, 7) **Triglochin maritimum** L., 8) **Eustrephus latifolius** R. Br., 9) **Haemanthus multiflorus** Mart., 10) **Philydrum lanuginosum** Banks.; *c*) Kotyledon, *h*) Hypokotyl, *k*) Hauptwurzel, *m*) Mittelstück. *s*) Same, *l'*, *l''*, *l'''*) erste Blätter, *p*) Plumula, *k'*) Adventivwurzel. (Original.)

und der Kotyledon eigenartig ausgebildet. Das erstere mündet in einen Kiel, welcher von der Keimblattspitze herabläuft, wodurch sich der Fingerzeig ergibt, wie das in der Mitte oder in der Basis des Keimblattes eingefügte Mittelstück zu verstehen sei.

Die Embryonen des *Juncus communis* E. M. (Fig. 19, 20, Taf. II) werden in der Literatur als unvollkommen entwickelt beschrieben und mit den Orchideen in Vergleich gezogen. Ich selbst konnte diese Angabe nicht bestätigen, da ich alle Bestandteile der Monokotylen auch hier vorgefunden habe. Die Keimung vollzieht sich immerhin auf recht einfache Weise. Die Samen sind in reichlichen Schleim eingebettet (wohlweislich behufs der leichteren Verbreitung in der Umgebung) und stehen lange Zeit mit dem dünnen, langen Kotyledon in Verbindung. Dieser letztere übergeht direkt, ohne ein Hypokotyl zu bilden, in die Hauptwurzel. Aus der scheidigen Basis kommt das erste, schon jetzt zylindrische grüne Blatt (*l'*) zum Vorschein.

Eustrephus latifolius (Fig. 15) stimmt mit *Smilax* insofern überein, als er nach dem Kotyledon ein langes Scheidenblatt (*l'*) bildet, der Kotyledon ist aber kurz, rundlich, einseitig geschlitzt. Auch *Ruscus* keimt auf diese Weise. *Triglochin maritimum* (Fig. 15) erinnert an die Keimung von *Juncus* und der *Alismaceen*. Der zylindrisch-fadenförmige Kotyledon geht in die Hauptwurzel über, ohne Hypokotyl. Später treiben zahlreiche Adventivwurzeln aus der Kotyledonarbasis. *Bulbine semibarbata* (Fig 15) bietet uns ein Beispiel, wo das kurze Mittelstück aus der Mitte des Kotyledons hervortritt. *Hippeastrum hybridum* (Fig. 15) ist dadurch beachtenswert, dass der Kotyledon selbst fleischig verdickt ist und sonach ein zwiebelartiges Organ bildet, während das erste, grüne Laubblatt (*l'*) zu gleicher Zeit bis zur Basis flach, nicht verdickt vorhanden ist. *Haemanthus multiflorus* (Fig. 15) zeigt einen mächtigen, breiten Kotyledon, mit kurzem Hypokotyl, welches fast exogen in die Hauptwurzel übergeht. Im frühesten Stadium erscheint neben der Hauptwurzel eine starke Adventivwurzel (*k'*), welche aber ihren Ursprung tief im Gewebe nimmt und somit eine hohe Coleorhiza (*cl*) ausgestaltet. Die Keimung von *Philydrum lanuginosum* (Fig. 15) ist dadurch interessant, dass die Plumula ganz ungedeckt in einer grubenartigen Vertiefung am Grunde eines flachen, bandförmigen, grünen, nur oben, wo er mit dem Samen zusammenhängt, zylindrischen Kotyledons sitzt.

S. 322, Z. 11, n. A. Im letzten Jahre wurde mir die gewünschte Gelegenheit geboten, die Keimung von *Testudinaria Elephantipes* zu verfolgen und die Bildung der bekannten, riesigen Knollen festzustellen. Die flachen, flügelartig berandeten Samen keimen etwa auf dieselbe Weise, wie die bereits beschriebene *Dioscorea alata* (Fig. 16). Das Keimblatt steckt durch sein verdünntes Ende im Endosperm, welches es aussaugt. Dort, wo es knieartig gekrümmt ist, ist dasselbe scheidig ausgehöhlt und hier bildet sich das erste, grüne Laubblatt (*l'*),

welches zuletzt auf einem langen Stiele aus der kurzen Kotyledonarscheide emporwächst. Unterhalb des Keimblatts gewahren wir ein massives, zylindrisches Hypokotyl, das unten direkt (exogen!) in die Hauptwurzel übergeht. Die scariöse, niedrige Kotyledonarscheide stirbt ab und verschwindet in kurzer Zeit, während das Hypokotyl anzuschwellen und sich kugelig auszubilden beginnt, und zwar in der Weise, dass die Auswölbung auf einer Seite stärker vor sich geht als auf der anderen, infolge dessen die Hauptwurzel und die an deren Basis hervorspriessende Adventivwurzel seitlich an der runden Knolle erscheint. Das Laubblatt stellt sich terminal und umfasst in seiner scheidigen Basis die kleine Innovationsknospe für die nächste Vegetationsperiode.

Aus dieser Knospe streckt sich nun der beblätterte Stengel empor, verzweigt sich und konstituiert sich definitiv. Wenn dieser Stengel eingeht, so gelangt ein anderer aus einer Basalknospe neben dem alten Stengel zum Vorschein. Nicht selten entwickeln sich schon im Anfang 2—3 gleiche Stengel. Die Knolle nimmt bald an Umfang stattlich zu. In späteren Jahren bildet sich unter der Oberfläche ein Erneuerungsmeristem, aus welchem alsdann neue Gewebeschichten sich anlegen. Die äusserste Rindenschicht stirbt alljährlich ab und muss infolge der Vergrösserung des Volumens bersten und felderartig zerreissen, wodurch die bekannten, prismatischen Schilder auf den grossen Knollen zustande kommen.

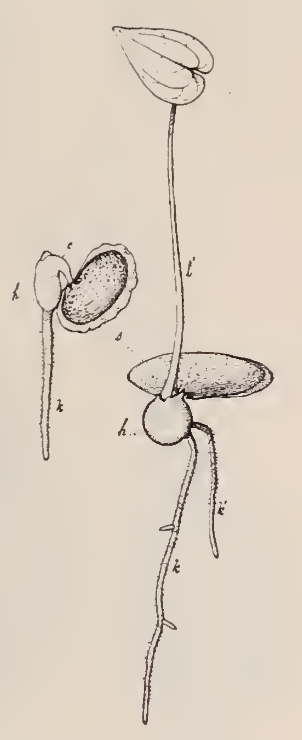


Fig. 16. **Testudinaria Elephantipes** Burch., Keimpflanze; *c*) Kotyledon, *k*) Hauptwurzel, *k'*) Adventivwurzel, *h*) Hypokotyl, *s*) Same, *l'*) das erste Blatt. (Original.)

S. 322, Z. 24. Statt »80 *cm*« soll stehen: 3—4 *m*.

S. 323, Z. 8, n. A. Bei manchen Palmen ist das Mittelstück mehr oder weniger tief dem Rücken des Kotyledons eingefügt (Fig. 17), so bei *Livistona chinensis* und *Thrinax compacta*, welches Verhalten an die Gattungen Crocus, Tradescantia, Gloriosa, Bulbine u. a. erinnert. Bei der erwähnten *Thrinax* tritt es aus dem knieartig gekrümmten Kotyledon senkrecht empor. Diese Palmenart ist auch noch dadurch bemerkenswert, dass sie an der Hauptwurzel keine Haare trägt und dieselbe Wurzel direkt und exogen in das kaum merkliche Hypokotyl übergeht (vergl. Gatin). Eine höchst wichtige Keimung weist schliesslich die abgebildete *Oncosperma fasciculata* auf. Hier ist der

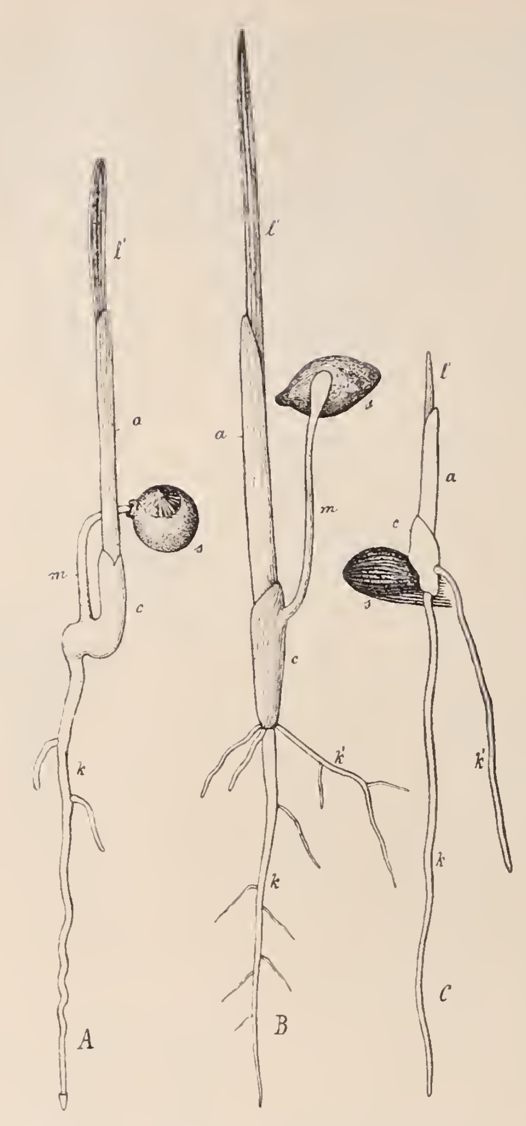


Fig. 17. Keimpflanzen von **Thrinax compacta** Hook. (*A*), **Livistona chinensis** Mart. (*B*), **Oncosperma fasciculata** Bl. (*C*); *c*) Kotyledon, *a*) Scheidenblatt, *l'*) das erste Laubblatt, *m*) Mittelstück. *s*) Same, *k*) Hauptwurzel, *k'*) Adventivwurzel. (Original.)

Embryo am Rande des Endosperms eingefügt, infolge dessen kein Mittelstück zur Entwicklung gelangt und die Keimpflanze dem Samen dicht anliegt, wodurch die Keimung der Gramineen lebhaft nachgeahmt wird. Das Keimblatt ist da ebenfalls kurz und breit, das Scheideblatt (*a*) erinnert an die Coleoptile. Das frühzeitige Hervortreten der mächtigen Adventivwurzel (*k'*) steht auch im Einklang mit den Gräsern. Die Keimpflanze von *Oryza* kann gut mit der *Oncosperma* in Vergleich gezogen werden. In Anbetracht dieser auffallenden morphologischen Beziehungen lässt sich nicht mehr leugnen, dass die Palmen und die Gramineen verwandt und auf die gleichen Vorfahren zurückzuführen sind. Schon Martius (Historia natur. Palmarum) unterscheidet bei den Palmen »germinatio admotiva« (Dictyosperma) und »germ. remotiva« (Phoenix). Die Keimung der Gattungen *Nipa* und *Phytelephas* weicht dermassen von allen Palmen ab, dass dieselbe einen weiteren Wink darbietet, diese Verwandtschaft überhaupt aus dem Palmenkreis auszuschliessen und neben den *Cyclanthaceen* als selbständige Familie zu stellen. Die Früchte der Gatt. *Nipa* sind aussen in eine starke, leichte, wasserdichte, korkähnliche Schicht eingehüllt, vermittels welcher sie auf dem Wasser leicht zu schwimmen vermögen und durch die Meereswellen weit fortgetragen werden (Fig. 18). Wenn sie zuletzt am

Strande im Schlamme sitzen bleiben, so stecken sie mit der breiten Basis im Schlamme, während die verschmälerte Spitze die Keimpflanze auslässt. Das korkige Perikarp bildet auf der Innenseite eine überaus feste Steinschicht. Das Endosperm ist ziemlich weich und hohl. Der Embryo ist gerade und trägt unten ein weiches, birnförmiges Haustorium, welches die Endospermhöhlung ausfüllt. Das Hypokotyl ist walzig, scharf vom Haustorium abgeschnürt und mit einem niedrigen, schuppenförmigen, zuletzt häutigen Kotyledon versehen. Aus diesem tritt alsdann das erste bis vierte Scheidenblatt, ohne gefiederte Spreite, nur mit kurzer, grünlicher Spitze beendet, hervor.

Hier haben wir also den merkwürdigen Fall vor uns, dass sich die Hauptwurzel (radicula) in ein Haustorium umwandelt und die Keimpflanze aus dem Samen in umgekehrter Richtung heraustritt, während bei den Palmen und anderen Monokotylen das Haustorium sich aus dem Kotyledon bildet und der Keimling aus dem Samen mit der Radicula heraustritt. Infolge dessen unterbleibt die Entwicklung der Hauptwurzel und statt derselben entwickeln sich gleich im ersten Keimstadium aus der Achse, dicht oberhalb der Kotyledonarbasis, seitliche Adventivwurzeln und treten dieselben oben seitlich von der Keimspitze hervor. Die weitere Entwicklung ist mir nicht bekannt. Ich möchte indessen glauben, dass die aufgekeimte Frucht 1—2 Jahre lang in den Meeresfluten wandert und hiemit eine Art von Viviparie darstellt. Erst dann lässt sie sich irgendwo am Strande im Sumpfe nieder, treibt oben zahlreiche Wurzeln, welche sich bogenförmig

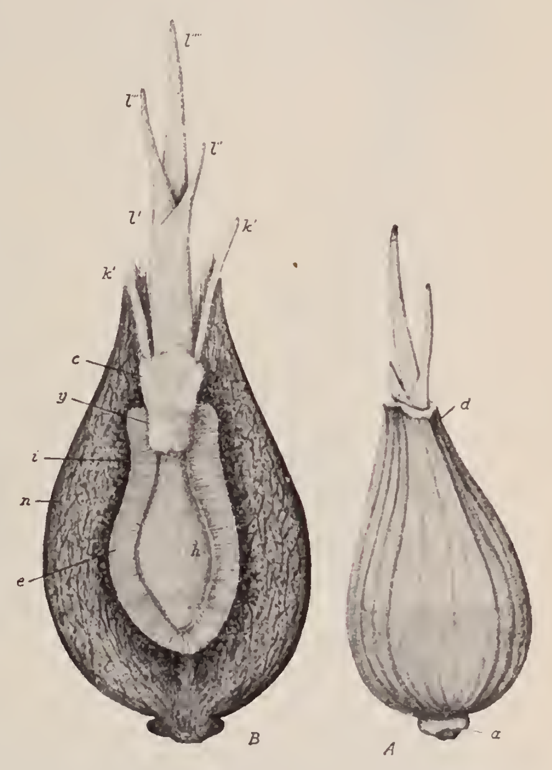


Fig. 18. **Nipa fruticans** Wurm. *A*) Verkl. Frucht im ersten Keimungsstadium, *B*) dieselbe im Durchschnitt; *a*) Fruchtspitze, *d*) Fruchtbasis, *l*) die ersten Schuppenblätter, *c*) Keimblatt, *y*) Hypokotyl, *k'*) Adventivwurzeln, aus der Keimblattachsel hervortretend, *h*) Haustorium, *e*) Endosperm, *i*) Steinschicht, *n*) Korkschicht. (Original.)

nach unten umbiegen und einwurzeln, so dass die junge Pflanze von denselben wie auf Stelzen in der Luft getragen wird. Es wäre wohl vom Interesse, die Lebensverhältnisse dieser Mangrovepalme eingehend in ihrer Heimat zu verfolgen.

S. 330, Z. 27, n. A. Ich hatte neulich die Gelegenheit, auch die Keimlinge der *Zizania aquatica* L. (Fig. 19) zu untersuchen, und bin ich sonach imstande festzustellen, dass diese Gramineenart zu den lehrreichsten gehört. Die erste Beschreibung und treffliche Abbildung derselben hat Baillon (Hist. d. pl.) gegeben. Das Scutellum ist hier sehr lang, den Scheitel der Caryopse erreichend. Unten ist gut zu sehen,

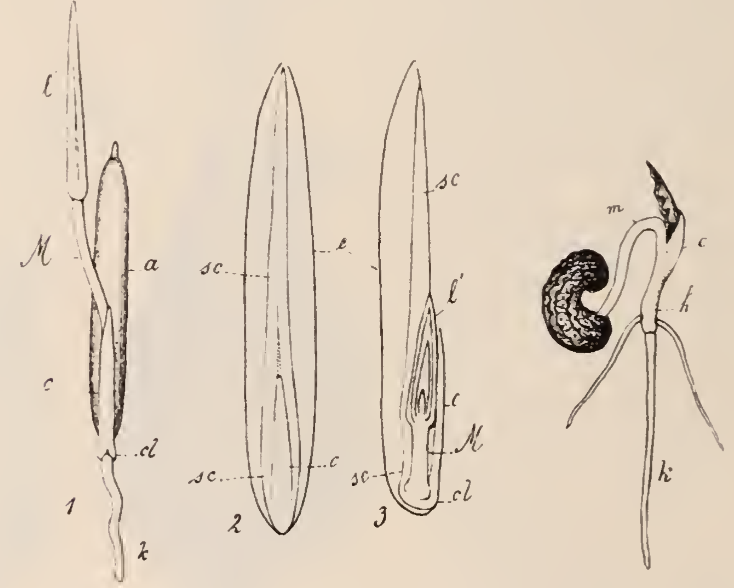


Fig. 19. **Zizania aquatica** L. Keimung. vergr. 1) Keimpflanze, 2) Embryo samt dem Endosperm, 3) dasselbe im Durchschnitt; *a*) Caryopse, *e*) Endosperm, *M*) die Achse, *c*) Epiblast, *cl*) Coleorhiza, *k*) Hauptwurzel, *sc*) Scutellum. **Tacca cristata** Jack. Keimpfl. mit einem epiblastartigen Kotyledon (*c*), *h*) Hypokotyl. *k*) Hauptwurzel, *m*) Mittelstück. Original.)

wie es die Achsenbasis (*M*) umfasst und auf der gegenüberliegenden Seite in einen langen, die Hälfte der Caryopse erreichenden, schuppenförmigen Epiblast übergeht (3). Wenn wir den ganzen Embryo vergleichen, so ist derselbe von dem Monokotylenembryo gar nicht verschieden, allerdings nur mit der Modifikation, dass der Epiblast nur unten mit dem Scutellum verwachsen ist.

Den merkwürdigsten Beitrag zum Verständnisse der Keimungsgeschichte der Gramineen vermögen wir an der Keimung der brasilianischen *Streptochaeta spicata* (Fig. 20) hinzufügen. Diese Gattung weicht in der Blütenzusammensetzung von allen Gramineen derart

ab, dass sie gleichwohl den Urtypus der Grasblüte vorstellt, aus welchem sich alsdann die Typen aller übrigen unzähligen Gramineen unter dem Einflusse der biologischen Anpassung entwickelt und reduziert haben. Die genannte *Streptochaeta* kann in keiner Beziehung aus der Familie der Gramineen ausgeschieden werden, und trotzdem erblicken wir an ihrem Keimlinge dieselben charakteristischen Bestandteile, welche für alle Monokotylen massgebend sind. Der Embryo tritt aus der Caryopse gänzlich heraus, trägt ein scheidenartiges, mit einem Dorsal- und zwei Seitennerven versehenes Keimblatt (*c*), welches mit dem Rücken der Caryopse zugewendet ist! Am Grunde ist es durch ein kurzes Mittelstück, etwa wie bei *Tigridia* oder *Gloriosa* (l. c.) mit dem, im Endosperm versteckten Haustorium verbunden. Am Grunde sieht man eine lange Coleorhiza, aus der die Hauptwurzel heruntertreibt. Bald nachher kommen auch zwei Adventivwurzeln aus dem unscheinbaren Hypokotyl zum Vorschein. Aus dem Keimblattgrunde treibt das erste, ziemlich kurze Halmglied (*M*), welches die erste Scheide (*l'*) trägt, nach welcher das erste Laubblatt (*l''*) u. s. w. folgt. Die Blattspreite ist am Rande gewimpert und übergeht allmählich in die umfassende Scheide, ohne etwaige Öhrchen zu bilden.

Wenn wir diese Keimung mit derjenigen der Gattungen *Oryza* und *Zizania* vergleichen, so ist es klar, dass (*c*) als das echte Keimblatt und die Scheide (*l'*) als die Coleoptile aufzufassen ist. Diese Coleoptile ist hier aber mit ihrem Rücken von der Caryopse abgewendet, weil das Keimblatt der Caryopse zugewendet ist. Die Scheide (*l'*) ist ferner als selbständiges Phyllom vorhanden und zugleich identisch mit der Coleoptile anderer Gräser. Demzufolge kann die Coleoptile der übrigen Gräser als Bestandteil (Ligularbildung nach Čelakovský) des Keimblatts nicht an-

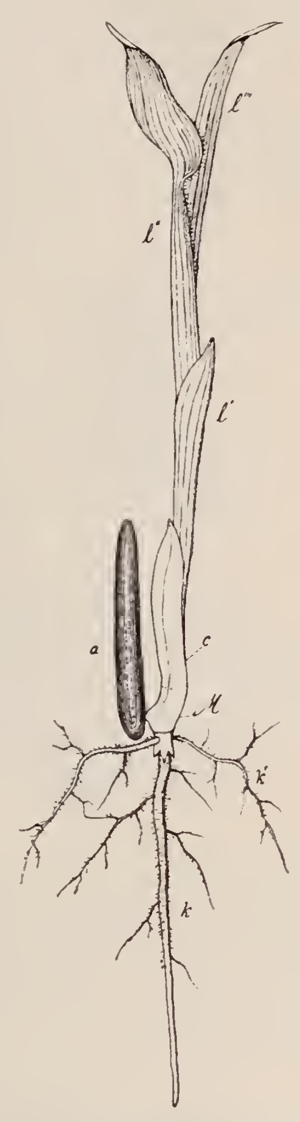


Fig. 20. **Streptochaeta spicata Schr. Keimpflanze, vergrössert; *a*) Caryopse, *M*) die Achse, auf welcher das erste Blatt als Coleoptile (*l'*) hervortritt, *l''*, *l'''*) zweites und drittes Blatt, *c*) Keimblatt, *k*) Hauptwurzel, *k'*) Adventivwurzeln.** (Original.)

gesehen werden. Diese spreitenlose Scheide wiederkehrt übrigens bei den meisten Monokotylen (siehe unten), bei einigen folgen sogar 2—3 nacheinander, was wiederum bei der *Oryza* sein Seitenstück findet.

In der abgebildeten *Streptochaeta* ist unsere Darlegung bestätigt, indem sich hier das Keimblatt nicht in ein Scutellum umwandelt, was auch zur Folge hat, dass sich kein Epiblast entwickelt und die Coleoptile ihre ursprüngliche Stellung beibehalten muss.

Durch die Keimung der *Streptochaeta* ist nunmehr die verwickelte Keimungsgeschichte der Gräser definitiv gelöst und die Morphologie gewinnt hiedurch wieder einen glänzenden Beleg dafür, wie nur die vergleichende Methode imstande ist, die Pflanzenorgane zu erklären.

S. 331, Z. 19, n. A. Einen in dieser Beziehung sehr lehrreichen Beleg für das Verständnis des Gramineenepiblasts liefert uns aber die Keimpflanze von *Tacca cristata* Jack (Fig. 19). Das lange Hypokotyl geht allmählich in ein gleich langes, im Samen vermittels des Haustoriums steckendes Mittelstück über. Dort indessen, wo sich das Mittelstück abtrennt, steht ein taschenförmiges Keimblatt, mit seinem Rücken vom Samen und Mittelstück abgewendet! Im Grunde dieses Keimblatts sitzt die Plumula, welche sodann gleich ein Laubblatt entwickelt. Die sonderbare Ausbildung dieses Keimblatts ist demnach ganz gleich mit dem Epiblast der Gräser.

S. 336, Z. 14. Diese Eigenschaft scheint die ganze Verwandtschaft zu charakterisieren, denn an der Keimpflanze der europäischen *Ramondia* ist stets das eine Keimblatt von beträchtlicherer Grösse als das andere.

S. 350, Z. 36. Dieser Knollenstiel erreicht bei einigen Formen der *Orchis Morio* L. und bei der *Ophrys oestrifera* MB. bis 10 *cm* Länge.

B. Die Wurzel.

S. 372, Z. 40, n. d. W. »Typha«: *Triglochin*, *Luzula*, *Juncus* u. a.

S. 373, Z. 13, n. d. W. »Ochna«: viele *Proteaceen*, *Tacca*, *Aphyllanthes*, *Osyris*, *Xanthorrhea*.

S. 374, Z. 31, n. A. Dass die Wurzeln im Boden senkrecht herunterwachsen, ist eine allgemein verbreitete, wiewohl unrichtige Vorstellung. Dies kann höchstens bei der Mehrzahl der Keimpflanzen seine Geltung haben, die entwickelte Pflanze treibt immerhin ihre Wurzeln in allen möglichen Richtungen, je nach dem Bedarf. Die Wurzeln suchen unter der Erdoberfläche ihre Stütze, ihre Nahrung, ihre Feuchtigkeit, oder verlaufen weit umher, um die Verbreitung ihrer Rasse in der Umgebung mittels der Adventivknospen zu fördern. Einmal habe ich

unter einem alten Nussbaume einen etwa $1^1/_2$ *m* langen und etwa 30 *cm* hohen Grabhügel behufs künstlicher Champignonkultur auf flachem Boden errichtet. Weil die Erde dieses Grabhügels aus nahrhaftem Humus bestand, fand ich zu meiner Überraschung nach 3 Jahren den ganzen Grabhügel voll von feinen Wurzeln, welche also senkrecht hinauf aus den im Boden tief eingesenkten Nusswurzeln getrieben haben, um den aufgeschütteten Grabhügel zur Nahrung auszunützen.

Die Jungpflanzen der gemeinen *Urtica dioica* L. bilden zweierlei Wurzeln: die Hauptwurzel treibt senkrecht herunter und ist wie andere Wurzeln blass, die Seitenwurzeln hingegen verlaufen wagrecht und dicht unter der Erdoberfläche und sind grün, reich an Chlorophyll und teilweise der Assimilation dienlich.

S. 378, Z. 34. Ähnliche Verhältnisse kommen auch bei einigen australischen *Stylidium*-Arten vor, bei welchen jedes Jahr ein Stengelglied mit einer Blattrosette gebildet wird und aus diesem Gliede eine lange senkrechte Wurzel heruntertreibt.

Die in den Sandwüsten wachsenden, perennierenden Gräser, deren Halm oder Rhizom niederliegend oder aufsteigend ist, treiben regelmässig aus den Knoten lange Adventivwurzeln, welche, so lange sie den Boden nicht erreichen, ganz kahl, haarlos sind, und erst, wenn sie in die Erde eindringen, dichten Haarfilz entwickeln (Oplismenus rariflorus Presl, Mühlenbergia setarioides Fourn., Ischaemum ciliare Retz.). Diese Wurzelbildung erinnert einigermassen an die bekannten Wurzelträger bei *Selaginella*.

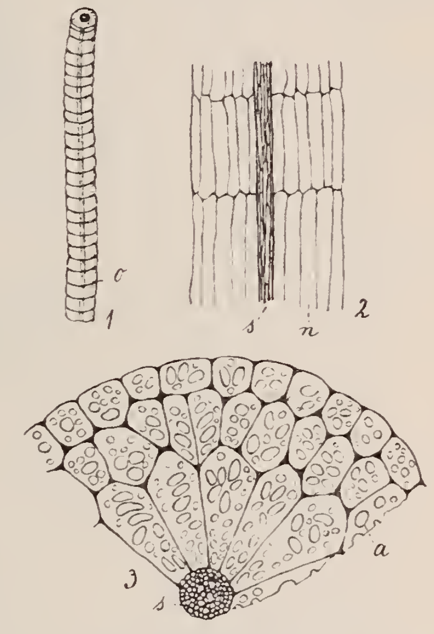


Fig. 21. **Eriocaulon septangulare** Wit. 1) Vergrösserte Wurzelpartie, 2) stark vergr Längsschnitt, 3) vergr. Querschnitt durch die Scheidewand (*o*). *s*) Zentralgefässbündel, *a*) Poren, *n*) dünnwandige Zellenhülle. (Original.)

S. 378, Z. 36. Die Windpflanzen und kriechenden Kräuter pflegen regelmässig kräftige, tief in die Erde eindringende Wurzeln zu entwickeln. So besitzt die gemeine *Potentilla reptans* L. eine einfache, bis 1 *m* lange, senkrechte, starke Pfahlwurzel.

S. 383, Z. 26, n. A. Eine merkwürdige Wurzelanpassung an das Wasser- und Sumpfleben tritt bei vielen Arten der Gattung *Eriocaulon* (Fig. 21)

in Erscheinung. Aus dem kurzen, starken Rhizom gehen zahlreiche, einfache, wurmartige, aussen schon makroskopisch zierlich geringelte Adventivwurzeln, welche keine Haare tragen, statt dessen aber rings um das einzige Zentralbündel langgezogene, höchst dünnwandige Saugzellen in mehreren Schichten entwickeln. Um dieser Saugschicht Festigkeit zu verleihen, bildet sich in regelmässigen Abständen eine Querschicht, deren Zellen ziemlich dickwandig und durch zahlreiche grosse und kleine Poren durchlöchert sind, wodurch die Saftkommunikation zwischen den getrennten Saugpartien bewerkstelligt wird.

S. 384, Z. 32. *Curcuma Zedoaria* Rosc. (Zingib.) besitzt gleichermassen rundliche Wurzelknollen, welche aber vermittels dünner Wurzelstiele aus einem fleischigen, dicken Rhizom hervortreten.

S. 384, Z. 24. Dies tritt noch deutlicher bei dem ausdauernden *Sedum Telephium* u. v. in Erscheinung, wo die Wurzeln an der Stengelbasis walzenförmig verdickt und mehrmals eingeschnürt sind, am Ende jedoch sich in ein vielfach verzweigtes, fein fadendünnes Geflecht auflösen (Fig. 22).

S. 384, Z. 33, n. A. Seltener geschieht es, dass auch die Hauptwurzel der einjährigen Krautpflanze knollenartig verdickt ist und nur fadendünne Seitenwurzeln an der Knolle entwickelt, welche sodann die Funktion der Wasseraufnahme verrichten. Dieser Fall ist bei der Gartenart *Nicotiana affinis* bekannt, wo auch späterhin aus dem Hypokotyl seitliche, walzenförmige, verdickte Wurzeln hervorspriessen. Welchen Zwecken hier die knollige Verdickung dienlich wäre, da die Pflanze einjährig ist, vermag ich nicht zu ergründen.

S. 385, Z. 30. In denjenigen Fällen, wo die ausdauernde Pflanze wiederholt Erneuerungsknospen auf dem Scheitel der starken, senkrechten, mächtigen Pfahlwurzel erzeugt, verschwindet die Grenze zwischen der Vegetativachse und der eigentlichen Wurzel in morphologischer, sowie in anatomischer Beziehung. Ein derartiges Beispiel bietet uns die gemeine *Armoracia rusticana*, welche eine bis 1 *m* lange, einfache, senkrechte, dicke Wurzel besitzt, die mehrere Jahre hindurch am Scheitel neue Blütenstengel emportreibt. Es kann überhaupt die Erfahrung als allgemein geltend angeführt werden, dass im Alter das Kaulom- und Wurzelelement anatomisch zusammenfliesst, obwohl dasselbe in der Jugend so scharf voneinander getrennt war. Hiemit ergibt sich wiederum der Nachweis wie bedeutungslos die Anatomie bei der morphologischen Abschätzung der Organe ist.

S. 389, Z. 5, n. A. Die zierliche Hauspflanze *Clivia miniata* (Amaryl.) treibt aus starkem Rhizom zahlreiche, lange Adventivwurzeln, deren unterer Teil in der Erde steckt, der obere Teil aber, bogenförmig hervorgewölbt, die Kommunikation mit der Luft versorgt.

S. 395, Z. 8, n. A. Interessante Beiträge zur Kenntnis der Podostemonaceen hat neulich Matthiesen veröffentlicht.

S. 397, Z. 18, n. A. Es ist wahrscheinlich, dass die Pneumatophorenbildung



Fig. 22. **Sedum Telephium L.** Stengelbasis mit knollig verdickten Wurzeln (*k*). *b*) der alte Stengel mit Erneuerungsknospen (*o*), *a*) der heurige Stengel. Etwas verkleinert. (Original.)

ziemlich häufig in verschiedenen Verwandtschaften verbreitet ist; so wurde sie auch bei einigen Palmen und neulich auch beim *Pandanus* nachgewiesen (Karsten, Schoute).

Noch eine andere, sonderbare und zweifelsohne ebenfalls zur Respiration dienliche Wurzelvorrichtung ist bei der in Gärten kultivierten Saxifragacee *Petiphyllum peltatum* vorzufinden, welches mit seinen dicken, fleischigen, zweizeilig beblätterten Rhizomen sumpfige, von fliessendem Wasser durchnässte Standorte bewächst. Die Rhizome treiben herunter lange, dicke, unterirdische Wurzeln, welche am Ende mit langen Haaren dicht bekleidet sind, aus welchen sich aber oben Seitenwurzeln entwickeln, die sich wiederholt in sehr dünne, nackte Würzelchen verzweigen, nach oben streben (negativ geotropisch) und sich zu einem dichten, undurchdringlichen Filze zusammenflechten, in welchem die Rhizome fest eingebettet sind. Dort, wo die Rhizome hinkriechen, ist die ganze Erdoberfläche von dem kompakten Wurzelteppich überzogen. Diese dünnen Würzelchen mögen wohl nur zur Respiration und möglicherweise auch zur Festigung der Rhizome dienlich sein.

S. 405, Z. 10, n. A. Eine merkwürdige biologische und morphologische Wurzeladaptation findet man an der xerophilen Liliacee Kaplands, *Anthericum triflorum* Ait. (Trachyandra, Fig. 23). Am kurzen Wurzelstocke dieser, unserem *A. Liliago* ähnlichen Pflanze sehen wir dreierlei Wurzeln. Die unterirdischen sind teilweise lang, dünn, von gewöhnlicher Form und Ausbildung, teilweise ziemlich stark, verdickt und an der Oberfläche mit langen Haaren bekleidet. Die letzteren dienen wohl nicht nur als typische Wurzeln, sondern auch als Speicherorgane. Über die Erdoberfläche treten aber noch andere, sehr zahlreiche, walzenförmig verdickte, fest zugespitzte, harte Wurzeln, die negativ geotropisch sind, indem sie hinauf streben, dicht gedrängt sind und ein förmliches, mit zerfaserten Scheidenresten gemischtes Nest bilden, in dessen Mitte der Blütenstengel emportritt und seitwärts Überreste des vorjährigen Stengels wahrnehmen lässt.

Es ist nun die Frage, wozu diese auf den ersten Blick den Pneumatophoren der Jussiaea ähnlichen Wurzeln dienlich sind. Sie sind auf der Oberfläche glatt, blass und sehr hart infolge einer Rindenschicht dickwandiger, in 5—8 Etagen angeordneter Zellen, welche im lebendigen Zustande wahrscheinlich bloss mit Wasser oder Luft gefüllt sind. Innen verläuft ein dünnwandiges, parenchymatisches Gewebe mit einem Zentralstrang. Dieses Gewebe enthält Reservestoffe und dient dasselbe gewiss als Speicherorgan, welcher Umstand im Einklange mit den übrigen anatomischen Verhältnissen es nicht als zulässig erscheinen lässt, diese Wurzeln als Atmungsorgane aufzufassen. Ihre nestartige Anhäufung, sowie die feste Aussenrinde weist vielmehr darauf hin, dass sie den gleichen Dienst versehen, wie die Zwiebelschuppen der Zwiebelpflanzen. Die in der Scheidenachsel am Rhizom angelegte Erneuerungsknospe wird von denselben

gedeckt, geschützt und, wenn sie im Frühjahr emportreibt, auch genährt, worin die Pflanze auch durch die verdickten, unterirdischen Wurzeln unterstützt wird. Es ist dies demnach der erste bekannte Fall, wo die Wurzeln die Funktion der Zwiebel übernehmen.

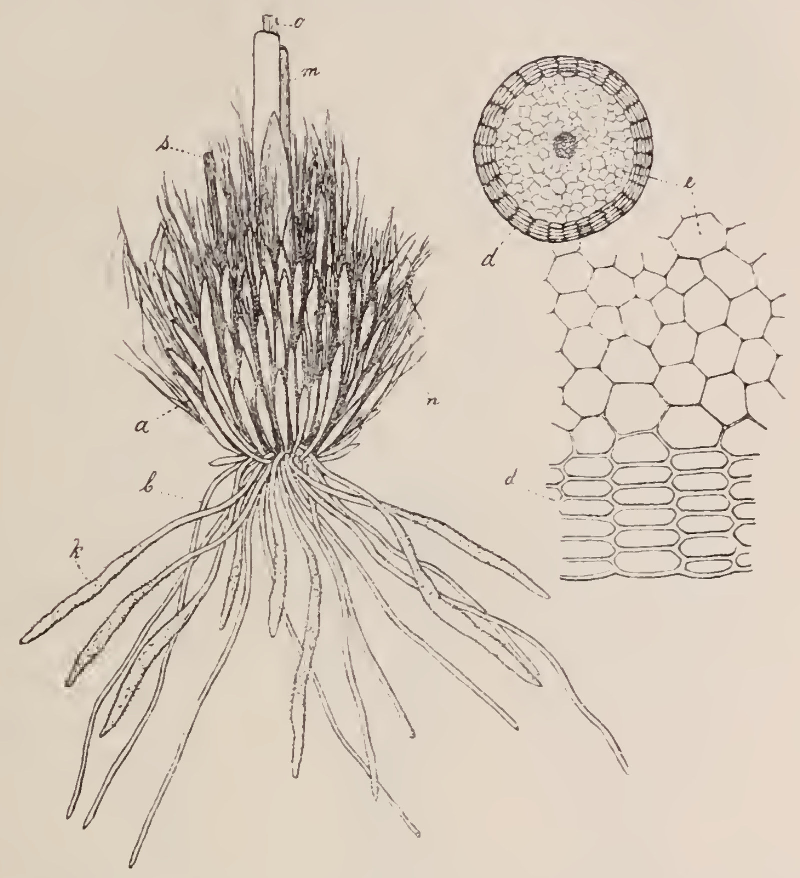


Fig. 23. **Anthericum triflorum** Ait. Die untere Partie der Pflanze samt Wurzeln, in natürl. Grösse. *a*) Negativ geotropische, oberirdische Wurzeln, *b*) unterirdische, dünne Wurzeln, *k*) unterirdische, verdickte und reichhaarige Wurzeln, *n*) Scheidenfasern, *s*) abgestorbener, vorjähriger Stengel, *m*) grundständige Scheiden, *o*) blühender Stengel. Rechts die oberirdische Wurzel im Durchschnitt, *d*) dickwandige Rindenzellen, *e*) dünnwandige Speicherzellen. (Original.)

C. Das Blatt.

S. 409, Z. 18. Noch auffallender sind in dieser Hinsicht die Blätter des im Frühjahr aufblühenden Grases *Hierochloa australis* ausgestaltet. Sie sind lang, bandförmig-flach, auf der Innenseite weisslich-grau und matt, auf der Aussenseite aber sattgrün und glänzend. Diese Blätter drehen sich gleichermassen wie bei *Melica nutans*, infolgedessen die matte Bauchseite zur Unter- und die grüne Rückseite zur Oberseite wird.

S. 410. Z. 18, n. A. Die Teilung der Blattspitze in zwei gleiche Lappen ist an den normalen Assimilationsblättern zuweilen als eine Ausrandung angedeutet, sonst gelangt sie selten zum Vorschein. Bei den Farnblättern ist hingegen diese Erscheinung recht häufig und sogar für manche Arten charakteristisch (S. 206). Im wesentlichen lässt sich diese Blatteilung nur als eine Reminiszenz an die kryptogamische Dichotomie auffassen. In den Blüten ist die Doppelteilung der Blütenhülle, der Stamina und der Karpelle eine allgemeine Tatsache und spielt in dem Blütenplane eine wichtige Rolle

Schon bei der Beschreibung der Keimpflanzen haben wir gehört, dass die Keimblätter der polykotylen Pflanzen nicht selten eine Spaltung erfahren, wodurch statt zwei Keimblätter 3 und mehrere zustande kommen. Hiedurch erklären sich alle normalen Fälle, wo 3—8 Keimblätter im Kreise regelmässig entwickelt sind. Abnormer Weise gelangt immerhin die Teilung der Assimilationsblätter bei vielen Arten recht häufig zum Vorschein. Als Beispiel mag hier die abgebildete *Salix amygdalina* und *Phaseolus multiflorus* (Fig. 24, 25) angeführt werden. Im ersten Stadium ist das Blatt nur im Vorderteile breiter und bloss der Mittelnerv gespalten. Im zweiten Stadium spaltet sich die Blattspitze und im weiteren Stadium teilt sich das Blatt bis zur Basis, so dass zwei gleich grosse und gleich geformte Blätter nebeneinander am Zweige stehen. Hiedurch erklärt sich auch die eigenartige Erscheinung in der Phyllotaxie, wenn an einem Sprosse mit spiralig gestellten Blättern plötzlich zwei Blätter fast gegenständig wahrzunehmen sind. Sie sind aber nicht vollkommen gegenständig, sondern schliessen einen kleineren Winkel als 180° ein.



Fig. 24. **Salix amygdalina L. Dichotomische Teilung des Blatts. (Original.)**

Ein anderes Beispiel liefert uns der *Phaseolus multiflorus*. Auf den ersten Blick möchte es fast scheinen, als ob hier ein paarig ge-

fiedertes Blatt vorliegen würde. Man sieht allerdings im Winkel des oberen Blattpaars keine Spitze (als Rudiment des endständigen Blättchens). Es ist nichts anderes als ein gewöhnliches dreizähliges Blatt, dessen endständiges Blättchen sich bis zur Basis in zwei gleich gestaltete Blättchen geteilt hat. Es soll ausdrücklich bemerkt werden,

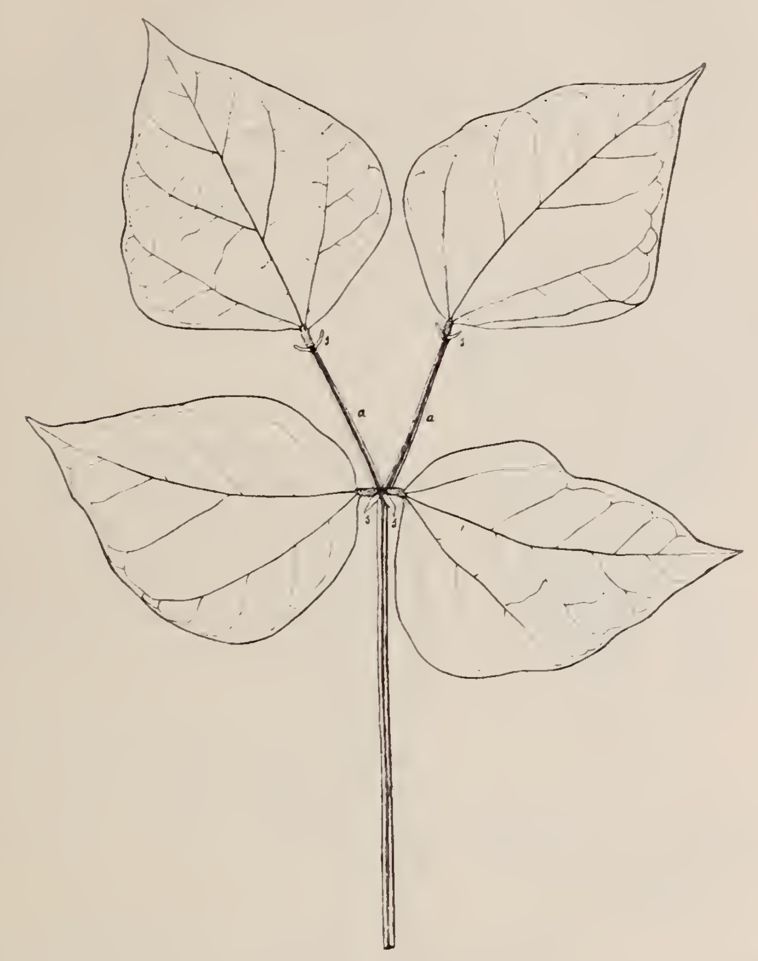


Fig. 25. **Phaseolus multiflorus W. Dichotomisch geteiltes endständiges Blättchen.** (Original.)

dass diese eigentümliche Blattbildung bei der genannten Art keine Seltenheit ist. Im Jahre 1886 hat sie schon Kronfeld beschrieben.

Merkwürdige Verhältnisse treten ein, wenn die Chorise in der Infloreszenz in den Stützbrakteen stattfindet. Die Braktee teilt sich in gleicher Weise wie das beschriebene Salix-Blatt mehr oder weniger tief, bis schliesslich zwei gleiche Brakteen nebeneinander stehen. Diese Chorise hat nun in allen Fällen auch die Teilung der

Blütenachse oder der ganzen Blüte zur Folge. Diese Blütenteilung ist in den Blütenständen eine weit verbreitete und bekannte Erscheinung, es wurde derselben indessen seitens der Botaniker wenig Aufmerksamkeit gewidmet. Die Spaltung der Blüte beginnt allenthalben im Fruchtknoten, und zwar in der Weise, dass in einer normalen, einfachen Blüte zwei gleich gestaltete und zum Stützblatt gleich orientierte Fruchtknoten vorhanden sind. Im vorgeschrittenen Stadium spalten sich auch die übrigen Blütenteile, manchmal nur dermassen, dass sich bloss in einem Perigonkreise ein Blatt verdoppelt. In den weiteren Stadien verdoppeln sich mehrere Glieder eines jeden Kreises, bis schliesslich eine Blüte zweimal so viel Glieder enthält, als es im normalen Zustande die Regel ist. Zuletzt spaltet sich auch die Blütenachse, so dass zwei gleich zusammengesetzte Blüten nebeneinander stehen und nur noch im Blütenstiele zusammenhängen. Alsdann trennen sich auch die Blütenstiele, die von zwei Brakteenhälften gestützt werden. Alle dergleichen Blütenstadien kann man schön an Blütentrauben der *Reseda odorata* verfolgen.

Die Blüten, in welchen nur der Fruchtknoten verdoppelt ist, sind stets anders geformt als die normalen Blüten im Blütenstande. Sie sind am häufigsten grösser oder wenigstens breiter, wenn zygomorph, so mit eigenartig differenzierten Lippen, je nach der Zahl, nach welcher die Blüte aufgebaut ist. So fand ich eine im Fruchtknoten gespaltene Blüte von *Digitalis ambigua*, welche nach 8 aufgebaut war und die Corolle nach dem zygomorphen Verhältnisse $^2/_6$ ausgebildete Lippen trug.

Ich habe sogar an dikotylen Keimpflanzen (Asimia triloba, Prunus domestica u. a) beobachtet, dass sich das erste, nach den Keimblättern folgende Laubblatt teilte, infolge dessen aber sofort auch der Stengel zur Teilung hinzutrat und zwei ganz parallel belaubte und hinaufwachsende Sprosse bildete — also eine wahre Dichotomie!

Die Teilung der Stützblätter und die ihr folgende Teilung der Tochter- oder sogar der Mutterachse ist gleichzeitig als eine Bestätigung der Anaphytosentheorie anzusehen, indem hiedurch der innige Zusammenhang aller dieser Bestandteile klargelegt wird.

S. 411, Z. 6. Neulich haben ähnliche Gebilde Clos, Perrot, Migliorato, Guéguen, Vuillemin u. a. wiederholt beschrieben.

S. 411, Z. 19. Die Doppelcorolle der *Sinningia speciosa* hat schon Morren im Jahre 1865 beschrieben und richtig erklärt.

S. 412, Z. 15, nach dem Worte »Arten« schalte ein: Von den Botanikern wurden gewöhnlich diese Bildungen mit dem Namen »*Ascidie*« belegt und in neuerer Zeit (1907) von Vuillemin als »*Scyphien*« bezeichnet.

Die Ascidien und die doppelspreitigen Blattbildungen scheinen insbesondere in den Blüten verbreitet zu sein. Beispiele bei den Caryophyllaceen und Sapindaceen werden im III. Teile näher besprochen werden. Hier mag nur ein interessanter Fall bei *Hibiscus furcatus* Roxb. (Fig. 26) erwähnt werden. Unterhalb des Kelches dieser Art befindet sich ein Involucrum von 10—15 bogenförmig aufwärts gerichteteten Blättchen, welche etwa in der Rückenmitte ein flaches, lanzettliches Anhängsel differenzieren lassen, dessen Fläche mit derjenigen des Blättchens parallel verläuft und sonach ein doppelspreitiges Blatt vorstellt. Die einander zugewendeten Seiten sind gleich gefärbt und ähnlich grob-behaart

S. 415, Z. 15, n. d. W.: »Pterocarya«: *Juglans*.

S. 416, Z. 41. Eine Arbeit älteren Datums hierüber existiert von Clos, welcher die Vernation auch mit dem Terminus »préfoliation« belegt.



Fig. 26. **Hibiscus furcatus Roxb.** Eine Blüte, deren Involucralblätter eine doppelspreitige Teilung zeigen. (Original.)

S. 424, Z. 8. Infolge dessen besteht die ganze Pflanze zur Winterzeit aus lauter bandförmigen, regelmässig gegliederten, grünen und durchaus blattlosen Ästen (Fig. 27). Die Glieder durchläuft ein einfacher Mittelnerv und die Gliederspitze ist mit einer Narbe nach den abgefallenen, zweireihig gestellten Blättern bezeichnet. Die Gliederspitze ist hoch über die Insertion des folgenden Glieds vorgezogen, verflacht und in die flügelartige Stengelpartie übergehend, so dass sie sich als Blattpolster (*k*) behauptet und die Funktion der Deckung der Seitenknospe (*p*) verrichtet. Beiderseits der Blattnarbe sind zwei kleine Stipeln (*s*) wahrzunehmen. Die distichische Blattstellung verwandelt sich an den Astbasen in eine spiralige (*b'*) und die Stengelflügel reduzieren sich auf blosse Kanten wie bei *Sarothamnus*.

Im Frühjahre entspringen aus der Knospe (*p*) drei behaarte Ästchen, eines in der Mediane, zwei seitliche als Tochterzweige zu den Vorblättern (α, β) in der Transversale orientiert. Diese Ästchen tragen flache, grüne Blätter, welche der flügellosen Achse aufsitzen und im Frühjahre der Assimilation dienlich sind. Erst im Sommer fallen sie weg und die Achse beginnt die bandförmige Gestalt anzunehmen, indem die Blätter verkümmern, bis sie zuletzt als blosse

Borste das letzte Glied abschliessen (*l*). Es ist nun in dem vorliegenden Falle der *Genista sagittalis* unstreitig, dass die Abflachung der Achse selbst erfolgte. Durch eine derartige Verflachung der Achse wird eine ziemliche Anzahl von spartiumartigen, blattlosen, xerophilen Pflanzen bewerkstelligt. Zwei weitere Beispiele bieten uns die abgebildeten *Daviesia alata* Sm. und *Bossiaea scolopendrium* Sm. (Legum., Austral. — Fig. 27). Bei der ersten sind die Äste dreiflügelig, bei der zweiten zweiflügelig dergestalt, dass die zu blossen Spitzchen reduzierten Blätter mit ihren Basen oder Polstern direkt in die Flügel übergehen, was noch die herablaufenden Linien deutlich erkennen lassen. Als weitere Beispiele mögen hier noch erwähnt werden: *Trachymene compressa* Spr. (Umbell.), *Limonium*-Arten (die Gattung Statice), *Thesium angulosum* DC. u. a.

Die Stengelflügeligkeit wird in den meisten Fällen durch das Herablaufen der Blätter bewirkt, wie oben bei *Symphytum* bemerkt wurde. Zahlreiche Beispiele bieten uns die Compositen aller Länder (Helenium autumnale Lm., Verbesina pterocaula DC., Pluchea subdecurrens Cass.). Wenn zu dieser Stengelformation gleichzeitig die Abortierung der Blätter hinzutritt, so kommen geflügelte Stengel

Fig. 27. **Genista sagittalis.** *A*) Geflügelter Stengel, mit Achselknospen (*p*); in der unteren Partie (*b'*) spiralige Stellung. *B*) Im Frühjahr hervorspriessende Ästchen (*a*, *b*, *n*); *s*) Stipulae des abgefallenen Blatts (*k*). — 1, 2) **Baccharis trinervis**, *a*) Achselknospe, 2) junges, flügelloses Ästchen, mit spiraligen Blättern, 3) **Daviesia alata**, 4) **Bossiaea scolopendrium**. (Orig.)

zustande, welche dem Anscheine nach an die beschriebene Genista sagittalis erinnern. Denselben Fall haben wir bei den brasilianischen Arten *Baccharis sagittalis* DC. und *B. trinervis* Pers. (Fig. 27). Es sind dies Sträucher, deren Äste breit-dreiflügelig und grün ausge-



Fig. 28. **Crotalaria alata Buch.** Stengelpartie mit breiten Stipularflügeln, *o*) die Achse, *a*) die Blütentraube auf die Mutterachse (*o*) hinaufgeschoben, *n*) Stützbraktee, *α*) Vorblatt, *b*) Serialspross, *x*) Nebenblätter, *A*) Stützblatt. (Original.)

bildet sind. Die Blätter sind auf ein kleines Zähnchen reduziert, dessen Ränder an der Insertion am Stengel herablaufen. Die aufspriessenden Ästchen tragen allerdings flache, spiralige, nicht herablaufende Blätter.

Hin und wieder laufen auch die Stipeln an ihren Basen herab. Hiezu mag die abgebildete, morphologisch interessante *Crotalaria bialata* Roxb. (Fig. 28) dienlich sein.

Die Blattstiele oder auch die Blattrücken selbst können ebenso flügelartig erweitert werden und am Stengelgliede herablaufen, so dass hier abermals eine andere Kategorie von geflügelten Stengeln vorliegt (Hypericum-Arten, Dioscorea convolvulacea Ch. Schl., Acacia stenoptera Bnth). Auf die nämliche Weise können schliesslich auch jedwede Stengelkanten flügelig erweitert werden (Evonymus alatus Rupr., Hypocalymna cordifolium Sch.), so dass die Stengelflügeligkeit auf mannigfachem morphologischem Wege zustande kommt. Die bereits angeführte letzte Kategorie von Stengelflügeln kann wohl als Emergenzen mit mannigfacher anatomischer Struktur aufgefasst werden.

S. 424, Z. 8—19 ist zu streichen.

S. 424, Z. 41. Bei *Exochorda Alberti* Regel gelangt diese Nebenblattbildung regelmässig in der Weise zum Vorschein, dass die unteren Blätter freie Stipeln an der Insertionsbasis tragen, auf den oberen aber verschieben sich die Stipeln allmählich am Stiele der Spreite hinzu, bis sie zuletzt mit derselben als Zähne verschmelzen. Die nämliche Erscheinung ist ebenfalls an den diesjährigen Sprossen der Gattung *Populus* nicht selten anzutreffen, wo die einfachen Nebenblätter dem Blattstiele anwachsen und mit der Blattspreite verschmelzen.

S. 425, Z. 13, n. A. In einer inhaltsreichen und die Stipularbildung allseitig behandelnden Arbeit Domins (1911) wird die phylogenetische Entwicklung der Nebenblätter bei den Phanerogamen von einem anderen Gesichtspunkte aus dargestellt, als es bisher in der geläufigen Literatur vorzufinden ist. Domin weist mit Recht darauf hin, dass die erste Nebenblattbildung durch die scheidige Erweiterung der Blattbasis zustande kommt. Wenn sich nun diese Scheide stark entwickelt, so kann dieselbe auf zweiter Stufe oben zwei zahnartige Öhrchen tragen, welche schliesslich zu blattartigen Anhängseln heranwachsen — ein Beispiel bietet uns die Gattung *Rosa*. Diese Öhrchen können aber auch mannigfaltige andere Formen annehmen, sie können sich sogar auf die Innenseite des Blattstiels oder der Blattspreite verschieben, in der Mediane zusammentreffen und hier schliesslich zu einer intrapetiolaren Ligula zusammenwachsen. Als Belege hiefür mögen uns die in unserem Werke erwähnten Beispiele von *Potamogeton lucens*, *Juncus lamprocarpus* und *Rhynchospora nitida* dienen. Wenn nunmehr die Scheide auf weiterer Stufe sich dermassen verkürzt, dass die Scheidenöhrchen als freie Seitenzipfel am Blattstiele oder die Ligula als freie intrapetiolare Scheide zu Tage treten, so erhalten wir die freien, seitlichen Nebenblätter oder eine

intrapetiolare Ligula, beziehungsweise eine Ochrea, wie dieselben mehrfach bekannt sind.

Diesen Erörterungen Domins zufolge gibt es eigentlich keine Nebenblätter, sondern nur scheidige Erweiterungen der Blattbasis und ihre Modifikationen. Sollte es nebstdem noch etwaige Nebenblätter geben, so müssten diese Nebenblätter auch dann an den Seiten des Blattstiels zum Vorschein gelangen, wenn gleichzeitig derselbe Blattstiel, scheidig erweitert und mit Scheidenöhrchen versehen, vorhanden wäre. Ein derartiger Fall ist jedoch nirgends bekannt.

In diesem Sinne haben nach Domin die Monokotylen keine Nebenblätter, in diesem Sinne müssen aber auch folgerichtig den Dikotylen die Nebenblätter abgesprochen werden — was leider bei Domin klar und konsequent nicht zum Ausdruck gebracht wurde.

Die auf der Lehre Wydlers, Colombs und Tylers gegründeten prinzipiellen Darlegungen Domins sind wohl gerechtfertigt, insbesondere wenn wir uns die Anaphytosentheorie und die von uns angenommene zweigliederige Ausbildung der Blätter vor Augen halten. Es ist in dieser Hinsicht unstreitig, dass ein scheidig mit dem ganzen Umfange umfassendes Blatt dessen Urform darstellt, wie man dieselbe an den Gramineen, Palmen, Umbelliferen oder allgemein an den Keimpflanzen zu erblicken pflegt. Die Keimpflanze trägt durchweg Blätter mit scheidig erweiterten Basen. Es ist allerdings ganz natürlich, dass der Anaphyt in ein mit seinem ganzen Umfange umfassendes Blatt übergeht. Die Scheide kann sich fernerhin zu einem Blatte direkt entwickeln, oder setzt oben auf der Dorsalseite ein Spitzchen auf, aus welchem sodann eine breite, grüne Spreite als zweites Glied heranwächst. Hiemit gelangt die Blattert wicklung zur zweigliederigen Gestalt

In Anbetracht dieser Auseinandersetzungen fällt die alte Anschauung, dergemäss die Nebenblätter als selbständige Organe und die seitenständigen freien Nebenblätter als ursprüngliche Form aufzufassen wären. Alle Stipularbildungen sind nun im wesentlichen nur Bestandteile der Scheidenbasis eines Blattes.

Diese Theorie findet in unzähligen Fällen, wenn man dieselben gegenseitig vergleicht, ihre Bestätigung. Wir verweisen beispielsweise auf die keimende *Potentilla argentea* oder *Rosa canina* (Fig. 10, 11), wo tatsächlich die ersten Blätter bloss eine scheidig erweiterte Basis zeigen und erst die nachfolgenden zur Bildung der »angewachsenen Stipeln« herantreten.

Dieser Theorie zufolge stellen uns die mit ihrem ganzen Umfange umfassenden Blätter den ursprünglichen Typus dar, die bloss scheidentragenden, gestielten Blätter den zweiten, mehr abgeleiteten Typus, und die gestielten, scheidenlosen, mittels einer engen Basis

aufsitzenden Blätter der dritten, am meisten degenerierten Typus. Es wären demnach die Monokotylen als ein älterer Pflanzentypus als die Dikotylen anzusehen, eine Idee, welche schon von manchen Autoren ausgesprochen wurde, und welche auch durch die Embryologie, die Keimungsgeschichte und durch systematische Ergebnisse bestätigt wird.

Die phylogenetische Entwicklung der Nebenblätter lässt sich am besten auf den Keimpflanzen und auf den Hochblättern verfolgen. Hieraus ergibt sich, was zur Scheide, was zu den Stipeln und was zum Stiele und zur Spreite gehört. Wenn man diese Vergleichungsmethode anwendet und überdies noch verschiedene andere Gattungen und Familien zuhilfe nimmt, so gelangt man zu richtigen morpho-

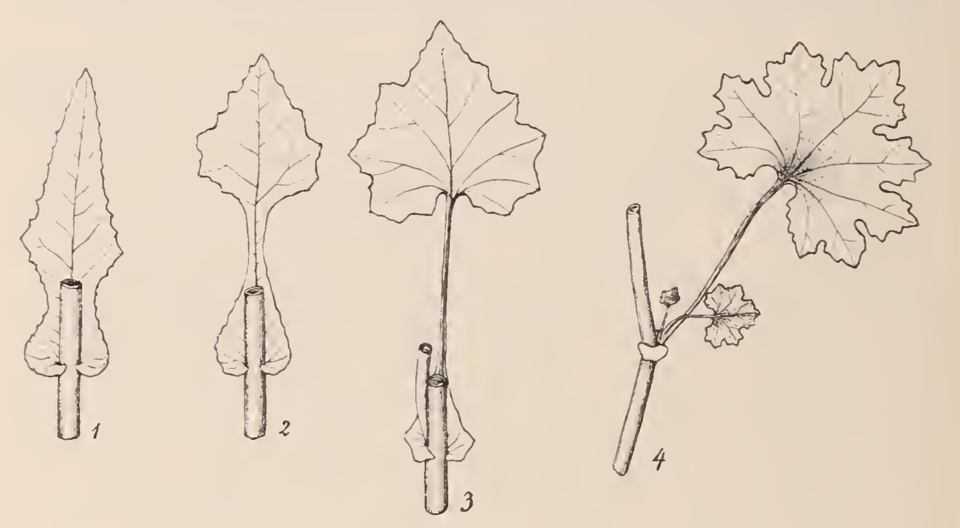


Fig. 29. 1—3) Cineraria lactea W., 4) C. geifolia L., nebenblattartige Gebilde. (Original.)

logischen Schlüssen. Die Ontogenese und Anatomie allein können hier die ganze Frage nur in Verwirrung bringen.

S. 425, Z. 43, nach dem Worte »oleraceus«: *S. tenerrimus*, *Gynura japonica*, *Perdicium brasiliense*, *Ximenesia encelioides*, *Cineraria geifolia* u. a.)

S. 425, Z. 44, nach dem Worte »darstellen«: Erblickt man z. B. das Stengelblatt der *Cineraria geifolia* (Fig. 29), so wird man ohne weiters die der Stielbasis aufsitzenden, rundlichen Öhrchen für Nebenblätter halten, welche immerhin nur eine abgeteilte Basalpartie der Blattspreite darstellen, was am besten aus dem Vergleiche mit den oberen Blättern der nahe verwandten Art *C. lactea* erhellt. Die Compositen sind ja nirgends mit Nebenblättern ausgestattet.

S. 427, Z. 22, n. A. Die plagiotrope Lage und die Disposition der Blätter bewirkt zuweilen eine ungleiche Entwicklung der Nebenblätter oder

kann ihre gänzliche Unterdrückung zur Folge haben. So sind z. B. bei manchen *Sterculiaceen* oder bei den *Lotononis*-Arten die Nebenblätter nur an einer Seite des Blattstiels vorhanden.

S. 427, Z. 28. *Viola delphinantha* Boiss. (Athos) besitzt scheinbar dreizählige Blätter mit 3 länglichen, ganzrandigen Blättchen, von denen die seitlichen den Nebenblättern angehören.

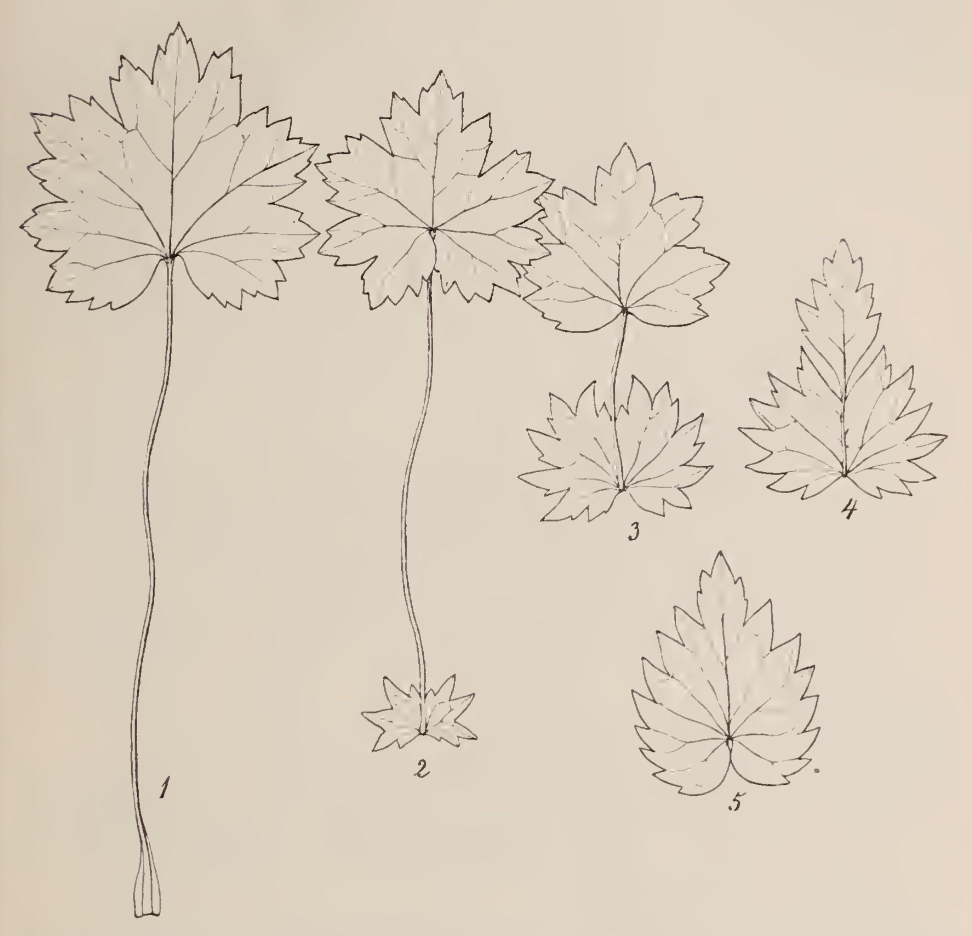


Fig. 30. **Bolandera Oregana** Wts. Entwicklung der Blätter am Stengel, von den grundständigen angefangen. (Original.)

S. 427, Z. 36, n. A. Ein schönes Beispiel der gegenseitigen Entwicklung im Blatte und in den Nebenblättern finden wir an der amerikanischen Saxifragacee *Bolandera Oregana* Wts. (Fig. 30). Die grundständigen Blätter sind lang-gestielt, oben mit einer rundlichen, lappigen Spreite abgeschlossen, an der Stengelbasis nebenblattlos, bloss scheidig erweitert. Wenn wir nunmehr weitere Blätter am Stengel verfolgen,

so beginnt sich der Stiel der untersten Stengelblätter zu verkürzen und an der Basis desselben erscheinen kleine, öhrchenartige Nebenblätter. An den höheren Stengelblättern verkürzt sich der Stiel noch mehr und die Nebenblätter vergrössern sich zu grossen, grünen, dem Stiele angewachsenen Öhrchen. Ganz oben verschwindet schliesslich der Stiel, die Blattspreite verringert sich, während die Nebenblätter noch mehr an Umfang zunehmen, bis sie zu einem herzförmigen, umfassenden, einfachen, grünen Blatte verschmelzen, auf dem die Spreite gänzlich abortiert. Es sind zwar allerhand Blätter bekannt, welche am Stengelgrunde anders als oben am Stengel ausgebildet sind, sie sind im wesentlichen immerhin nur als dieselben Blätter aufzufassen, während die erwähnte *Bolandera* zur Herstellung ihrer Hochblätter lediglich das Stipelmaterial verwendet.

Eine merkwürdige Form haben die Nebenblätter des südafrikanischen, spartiumartigen Strauches *Psoralea aphylla* angenommen (Fig. 31). Die Äste sind insgesamt mit scheidenförmigen, ganzrandigen Schuppen besetzt, welche nirgends eine Spur nach den Nebenblättern zeigen, obwohl hier eine Papilionacee vorliegt. Die Spitze dieser Schuppen ist einfach, oben in dem Blütenstande gewahren wir hingegen unter der Spitze zwei Seitenzähne, welche sich dann vergrössern und im Winkel eine kleine, schmal-lineale Spreite (*n*) tragen (1—3). Somit wird es klar, dass die einfachen Schuppen an den Ästen nur Nebenblätter darstellen, deren Spitzen zu einer einzigen verschmelzen, ohne die eigentliche Spreite zu entwickeln. Es hat den Anschein, als ob auch anderwärts, wo bei den Leguminosen keine Stipeln vorzufinden sind, die grünen, einfachen Blätter oder Hochblätter den umgewandelten Nebenblättern entsprechen dürften.

S. 427, Z. 39, nach dem Worte »*sagittalis*«: oder *Cr. alata* Buch.

S. 427, Z. 41: Da nun die Blätter spiralig angeordnet sind, so ist der Stengel allseitig breit-geflügelt. Es ist beachtenswert, dass das erste Blatt der Tochterzweige gar nicht herabläuft (Fig. 28, *x*) und dass die Stützbrakteen in der Blütentraube nicht nur flügellos, sondern auch nebenblattlos vorhanden sind.

S. 428, Z. 13. Diese Ausbildungsart der Nebenblätter, sowie das nicht selten gänzliche Verschwinden derselben auf einer Seite der Blattinsertion bei *Lathyrus latifolius*, wobei der Stengel beiderseits wie gewöhnlich geflügelt verbleibt, beweisen hinreichend, dass die Stengelflügel dieser Lathyrus-Arten durch Verflachung der Stengelglieder, nicht aber durch das Herablaufen der Nebenblätter zustande kommen.

S. 435, Z. 10, n. A. Die unterirdischen Stengelteile von *Rubia tinctorum* L. tragen 4 Schuppen, welche sich in 2 grössere Laubblätter verwandeln, zwischen denen 1—2 kleinere Nebenblätter zu gewahren

sind. Nicht selten erscheinen an der Stengelbasis 3 Laubblätter im Quirl mit 3 Achselknospen, welche dann mit drei kleineren und knospenlosen Blättern abwechseln. Hin und wieder kommen sogar 4 knospentragende Laubblätter, welche mit kleineren abwechseln, zum Vorschein. Es braucht nicht bemerkt zu werden, dass die kleineren Blätter die Stipeln und die grösseren die 3—4zähligen Quirle darstellen; es ist ja wohl bei anderen Rubiaceen bekannt, dass die gegenständigen Blattpaare an demselben Individuum sich in 3—4zählige Quirle umzuwandeln vermögen. Diese Fälle dürften auch zur Verständnis der Beobachtungen Wydlers (S. 434) dienen.

Galium paradoxum Max. besitzt normalerweise 4 Blätter im Quirl, von denen zwei grösser und zwei kleiner sind. Die Sprosse von *Galium rupicolum* Pom. (Algeria) zeigen anfänglich 4 Blätter im Quirl, welche sich aber auf den rutenförmigen, grünen Ästen auf 2 mit 2 kleinen Stipeln abwechselnde Blätter reduzieren.



Fig. 31. Psoralea aphylla L. Ein Ästchen mit den aus Stipeln entstandenen Schuppenblättern (*a*); rechts die Umwandlung dieser Schuppen in ein Laubblatt (*n*) und die Stipeln (*s*). (Original.)

S. 435, Z. 24, n. A. Die Gattung *Lonicera*, obwohl sie in die nahe Verwandtschaft der Rubiaceen angehört, scheint ganz stipellos zu sein, so namentlich bei einigen Arten, wie *L. nigra*, *L. Xylosteum* u. s. w. Dieser Mangel ist jedoch nur scheinbar, denn hie und da kann man eine manschettartige Berandung zwischen den Blattinsertionen gewahren, welche bei *L. coerulea* zu zwei breiten interpetiolaren Ohrchen heranwächst und bei *L. etrusca* allmählich mit den Blattspreiten verschmilzt. Bei *L. Caprifolium* u. a. entsprechen nun die tutenförmigen, verwachsenen, grünen Blätter teilweise den verschmolzenen Stipeln oder diesen und den Blattspreiten zusammen. Die verwandten Gattungen *Sambucus* und *Viburnum* sind mit Stipeln ausgestattet (vergl. bei Sommier und Kerner).

S. 435, Z. 38. In der, von den Stipularlappen umschlossenen und von reichlichen, eine harzähnliche Substanz sezernierenden Colleteren ausgefüllten Höhlung ist die Endknospe eingebettet (Domin).

S. 435, Z. 40. Die Cykadeen sind allgemein mit erweiterten und kleine Stipularöhrchen tragenden Scheiden versehen, welche sich bei *Stangeria* zu einer dreieckigen, intrapetiolaren Ligula ausgestalten (Domin).

S. 435, Z. 44, nach dem Worte »Ochreae«: oder Ocreae.

S. 436, Z. 14, nach dem Worte »ist«: (ebenso bei P. orientale L. und P. perfoliatum L.)

Bei einigen Polygonen (P. chinense) erblickt man beiderseits der Blattstielbasis zwei grüne Öhrchen und ausserdem noch die übliche Ochrea. Diese Öhrchen verschmelzen hie und da mit der Spreite und erweisen sich hiemit als Basalöhrchen auf die Art wie bei Adenostyles und anderen Compositen (S. 425). Sonach wären hier Stipulae und Pseudostipulae gleichzeitig vorhanden.

S. 438, Z. 8, nach dem Worte »Legumin.«: *Ae. javanica* Miq., *Ae. armeniaca* Boiss., *Pueraria Thunbergiana* Bnth., *Zornia* u. a.

S. 443, Z. 1, nach dem Worte »Legum.«: (desgleichen bei *Hedysarum triquetrum* L.)

S. 448, Z. 23. Die Zweikieligkeit der Vorspelze wurde lediglich durch den Druck auf die Ährchenachse bewirkt. Dergleichen zweikielige Schuppen sind auch anderwärts bekannt, z. B. an den Rhizomen des *Lygeum Spartum* L., gleichfalls unter dem Einflusse des mechanischen Drucks, welchen die senkrecht emporwachsenden Halme auf die Schuppe ausüben.

S. 449, Z. 3. *Lamarckia aurea* Kch. besitzt eine überaus grosse, lange, häutige, mehrnervige Ligula, welche als scariöser Rand der Scheide herabläuft, an der sodann die Blattspreite als zweites Glied eingefügt ist. Grosse, grüne, krautige, vielnervige, dem Blatte ganz ähnliche Ligulen zeigt die *Zizania aquatica* L. *Lygeum Spartum* L. hat zweizipfelige und zweinervige Ligulen.

S. 449, Z. 9. Die Blätter von *Streptochaeta spicata* Schr. und *Munroa Benthamiana* Hack. sind ebenfalls ligulenlos.

S. 449, Z. 21, n. A. Eine wunderbare Blattform erlangten auch die Arten *Zeugites smilacinifolia* Scrib. und *Z. Pringlei* Scrib. (Mexiko, Fig. 32) aus der Verwandtschaft der Festuceen, wo die breiteiförmige Blattspreite vermittels eines bis 3 *cm* langen, dünnen Stiels unterhalb einer häutigen Ligula der Scheide aufsitzt. Diese Blattbildung wiederholt sich übrigens auch anderwärts bei den Gräsern (*Pharus*, *Olyra*) und tritt sogar bei einigen Cyperaceen (*Mapania superba* C. B., *M. Mannii* Dur.) in die Erscheinung. Bei diesen Mapanien gelangt indessen keine Ligula zur Entwicklung, die Scheide verschmälert sich in einen rinnigen Stiel und dieser erweitert sich in eine breite Spreite, die wie bei Eriophorum mit einer langen, dreischneidigen Spitze endigt.

S. 449, Z. 39, n. A. Eine wunderbare Ausbildung der Ligula gelangt bei der Gattung *Melica* zum Vorschein, wo sie eine bis 5 *mm* lange, häutige, ringsum geschlossene Ochrea vorstellt und an die Ochrea der Polygonaceen erinnert. Bei *M. uniflora* bildet sich sogar an dieser Ochrea auf der, der Spreite gegenüberliegenden Seite ein grünes, mit einem

Nerven versehenes Anhängsel, welches sich nach Domin zu einer kleinen Spreite vergrössern kann und somit eine zweite gegenständige Spreite darstellt. Wir hätten hier demnach einen merkwürdigen Fall, wo die geschlossene Blattscheide zwei gegenständige Spreiten bildet und sich hiedurch als selbständiges Organ behauptet.

S. 450, Z. 8. Bei *Melanocranis scariosa* (Ficinia) Nees erreicht die ebenfalls scheidenartige, den Halm umfassende Ligula bis 5 *cm* Länge.

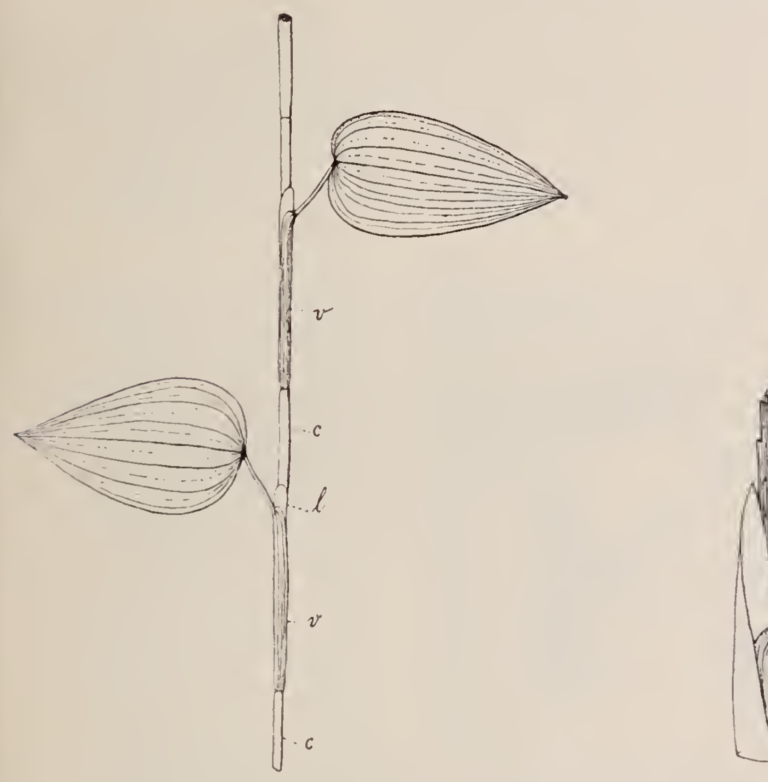


Fig. 32 Zeugites Pringlei Scrib. Halmpartie in natürl. Grösse, mit gestielten Blattspreiten, welche den Scheiden (*v*) aufsitzen, *l*) Ligula, *c*) Halm. (Original.)



Fig. 32 *a*. Rhynchospora nitida Spr. Die Blattbasis mit zwei häutigen Stipeln. (Original.)

S. 450, Z. 26, n. A. Ähnliche, breit-hyaline Ligulen, welche in weiss-membranartige Scheiden übergehen, kommen auch bei einigen südafrikanischen Cyperaceen vor (Chaetospora dispar, Ch. spicata). Es ist immerhin interessant, dass die intrapetiolare Ligula der Cyperaceen sich nach dem Vorbilde der Najadaceen, Hydrocharitaceen und Juncaceen ursprünglich aus zwei freien Stipeln entwickelt hat. Man findet bei einigen Arten (*Rhynchospora nitida* Spr., Fig. 32 *a*) an der Scheide zwei freie, öhrenförmige Anhängsel, welche hinter der Spreitenbasis

in der Mediane zusammentreffen, sich berühren oder sogar mit den abgerundeten Rändern sich übergreifen, ohne zu verwachsen.

S. 450, Z. 35. Bei *Hymenolythrum Martii* Nees (Scleria M.) wächst dieser Zipfel zu einem herzförmigen, grossen Öhrchen heran.

S. 450, Z. 38, n. A. Einen überaus seltenen Fall finden wir bei der amerikanischen *Carex Fraseri* Andr., wo die Laubblätter aus einer einfachen, ungestielten und scheidenlosen Spreite bestehen, während die Hochblätter nur als blosse Scheiden den Halm umfassen. Hier sind also beide Blattglieder getrennt ausgebildet.

S. 452, Z. 3. *P. longipes* Schott. ist ausserdem noch dadurch interessant, dass das erste Blattglied anfänglich als Scheide entwickelt ist, welche den Stengel umfasst und dem jungen Scheitel Schutz verleiht, späterhin aber sich aufrollt, verflacht, vergrünt und der intensiven Assimilation dienlich ist. Es ist da wiederum ein Beispiel vorhanden, wie ein Organ zweierlei Funktionen nacheinander zu versehen vermag (Domin).

S. 453, Z. 40, n. A. Die so vielfach umstrittene *Smilax*-Frage hat neulich Domin so eingehend und trefflich behandelt und durch zahlreiche eigene Beobachtungen so anschaulich belegt, dass heutzutage die Schlussfolgerungen Domins als endgültig anerkannt werden müssen. Die Studien Domins bestätigen unsere Darlegung, dass die *Smilax*-Ranken nur als trichomartige, eigenartig angepasste Blattemergenzen aufzufassen sind. Er weist unter anderem darauf hin, dass sie an derselben Art leicht verschwinden können, wenn sie sich bereits als zwecklos erweisen (im jugendlichen Zustande oder wenn sie aufrecht wächst u. d.), fernerhin dass sie sich bei einigen Arten (S. cinnamomifolia Small., S. Domingensis W., S. Havanensis Jacq.) tatsächlich in Stacheln umwandeln oder wenigstens alle Übergänge zu solchen erzeugen. Höchst lehrreich und noch mehr überzeugend als die *S. otigera* ist die *S. leucophylla* Bl. (Fig. 33), welche ihre Ranken hinter den grossen, dreieckigen Scheidenlappen (den Stipeln) entwickeln. Schliesslich ist noch die hochinteressante *Dioscorea fasciculata* (Fig. 33) zu erwähnen, bei der sich zu beiden Seiten des Blattstiels je ein bogig gekrümmter Dorn vorfindet, welcher den Anschein einer Stipel zu erwecken vermöchte. Uline hielt sie auch für Stipeln, weil er wahrscheinlich die Analogie mit den stipularähnlichen Gebilden bei *Tamus* und *Dioscorea* im Sinn hatte. Diese Dornen bei *Dioscorea fasciculata* erinnern allerdings an die Rankenbildung von *Smilax*, so dass die sonderbaren *Smilax*-Ranken nicht so vereinzelt im Pflanzenreiche dastehen. Hiezu wäre noch die Bemerkung beizufügen, dass die stipelähnlichen Anhängsel am Blattstiele bei *Tamus* und *Dioscorea*, welche Lindinger (S. 444) für echte Stipeln erklärt hat, nach Domin, Colomb, Kirschleger

u. a. nur trichomartige Emergenzen sind, welche mit den Scheidenstipeln nichts zu tun haben.

S. 454, Z. 32. Zu dieser Theorie neigen sich auch die Ansichten St. Hilaires, Cossons und Colombs.

S. 456, Z. 38. Neuerdings hat Domin ihrer Morphologie grössere Aufmerksamkeit gewidmet.

S. 457, Z. 26, n. A. Die Blätter der *Cyclanthaceen* zerreissen nur wenig, manchmal nur in der Mitte. Dies erinnert an die Blätter der *Cyperaceen*, wo nicht selten statt des Mittelnervs zwei seitliche, stark entwickelte Nerven vorkommen, was alsdann zur Folge hat, dass das Blatt an der Spitze in zwei Lappen zerreisst (Scleria oryzoides).

Die Konsistenz sowie die morphologische Ausbildung der Palmenblätter erinnern lebhaft an die Blätter der Gramineen, welchen sich die Palmen in mancher Beziehung verwandtschaftlich anschliessen. Das Schwellgewebe der Fiederspreite bei den Palmen gleicht den Gelenkzellen der Grasblätter, welche zunächst die Auffaltung aus der Knospenlage zu bewirken haben (Duval-Jouve, Tschirsch, Rudolph).

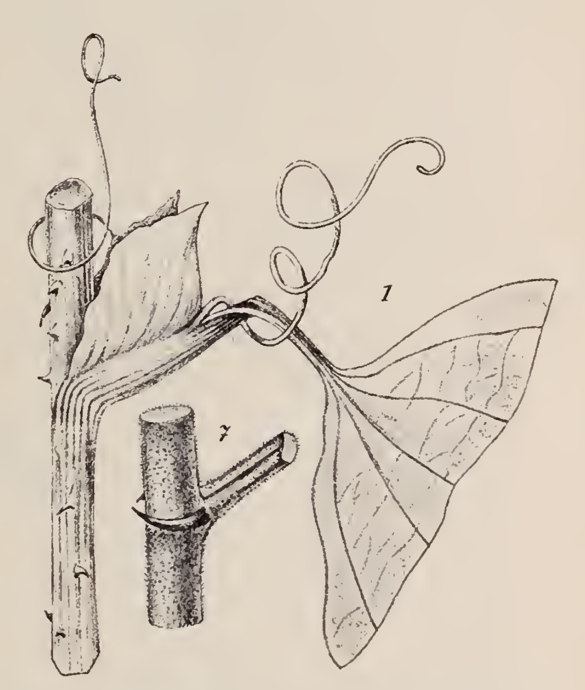


Fig. 33. Smilax leucophylla Bl. (1), Nebenblätter und hinter denselben zwei Ranken, Dioscorea fasciculata Roxb. (7), zwei Dornen, Nebenblätter nachahmend. (Nach Domin.)

S. 458, Z. 44. In den Blattstielachseln der Jahrestriebe von *Pirus communis* stehen in einer Reihe kegelförmige, braune Zähnchen, welche identisch sind mit den Anhängseln an den Blattzähnen. Die Keimpflanze von *Cercis Siliquastrum* L. besitzt in der Transversale zwischen den Keimblättern zwei lange Borsten.

S. 463, Z. 16. *Gladiolus grandis* Thnb. verhält sich wie die oben erwähnten Iris-Arten, indem die Blattscheide von einer flachen, bifacialen, breiten

Spreite abgeschlossen wird, welche sich aber im oberen Teile zusammenzieht und in eine lange, rundliche, monofaciale Spitze zusammenwächst.

S. 464, Z. 3, n. A. Den schlagendsten Beweis für die Richtigkeit unserer Deutung der reitenden Iris-Blätter bieten uns die Keimpflanzen von *Phormium tenax* und *Dianella*. Die Keimpflanze von *Phormium tenax* (Fig. 34) zeigt ein kurzes Hypokotyl, ein scheidiges, in ein langes Mittelstück eingeengtes Keimblatt und diesem gleich folgende 2 grüne Laubblätter (*l'*, *l''*). Diese zwei Blätter sind der ganzen Länge nach rinnig-flach, nicht verwachsen (!). Erst am dritten Blatte (*l'''*) zieht sich das Blatt in der Mitte zusammen derart, dass die beiden Hälften nur im Rücken verwachsen, die Ränder aber noch frei bleiben, was in den beigefügten Querschnitten gut verdeutlicht wird. Die weiteren Laubblätter sind schon in der Mitte bis zum Rande vollkommen verwachsen. Diese Verhältnisse sind gewiss sehr lehrreich und um so mehr wichtig, als man die Erfahrung hat, dass die Keimpflanzen so häufig die Organe in ihrer ursprünglichen Form zeigen (Atavismus). — Den gleichen Entwicklungsvorgang beobachtete ich auch bei der Gattung *Dianella*.

S. 466, Z. 17. Die Gattung *Lepidosperma* besitzt flach zusammengedrückte, monofaciale Blätter, welche Form jedoch nur durch die Verdickung zustande gekommen ist, was am besten hier, sowie in anderen Fällen, die Keimpflanzen beweisen, wo keine Übergänge die Zusammenwachsung andeuten. Das gleiche wiederkehrt auch beim *Juncus communis*, wo die rundliche, monofaciale Blattform schon am ersten Blatt zum Vorschein gelangt (Fig. 19, 20, Taf. II). Noch mehr als das bereits beschriebene *Lepidosperma* überrascht uns die Blattform des in N.-Caledonien heimischen *Cladium Deplanchei* Clark. Hier sind die Blätter so verflacht-monofacial und am Grunde scheidig, dass sie genau an die Blätter der *Iris sibirica* erinnern, und trotzdem sind es nur monofacial verdickte und verflachte Blätter. Dies bestätigen die Hochblätter in der Infloreszenz, welche eine monofaciale, runde Spitze besitzen.

S. 466, Z. 20, n. A. Die Blätter der xerophilen *Hakea*-Arten Australiens (H. gibbosa R. Br., H. pugioniformis R. Br., H. acicularis Kn.) sind holzig-rigid, walzenförmig, monofacial, zumeist stechend. Diese Form entstand ebenfalls durch die Verdickung, was uns am besten die Keimpflanze dieser Arten beweist. Nach den breiten Keimblättern (Fig. 1, Taf. I) folgen zunächst kleine Laubblätter, welche noch flach und bifacial gebaut sind. Bald darnach sehen wir aber nur lange, stielrunde, monofaciale Blätter, die jedoch alle Übergänge zu den unteren zeigen, aus welchen sie durch Verdickung allmählich die runde Gestalt erlangten.

S. 467, Z. 23. Es ist interessant, dass die Laubblätter der Gattung *Hemerocallis* rinnig und flach ausgebildet sind, während die grundständigen, blassen, schuppenartigen Blätter an der Spitze in eine zusammengedrückte Kappe verwachsen.



Fig. 34. Phormium tenax Forst. Keimung, links junges, rechts älteres Stadium; *c*) Kotyledon, *h*) Hypokotyl, *k*) Hauptwurzel, *k'*) Adventivwurzel, *l'*, *l''*, *l'''*, *l''''*) Blätter, *x*, *m*, *p*, *n*) Durchschnitte durch das dritte Blatt. (Original.)

S. 467, Z. 36, n. A. Die kielartigen oder sogar flügelartigen Auswachsungen aus dem Rücken des bifacialen Blatts in der Weise, wie es Goebel haben wollte und mit der Gattung *Fissidens* verglich, kommen bei

den Phanerogamen auch vor, lassen sich allerdings durch die einfachen anatomischen Verhältnisse, sowie durch die Übergänge zur flügellosen Form an derselben Pflanze leicht erkennen. Die Feststellung der richtigen Zustände kann hier allerwärts nur durch die Vergleichung erzielt werden. Diesbezügliche Beispiele wollen wir an den Kelchblättern der *Portulaca*, der Gattung *Exacum*, *Belmontia*, an den Spelzen von *Phalaris* u. s. w. anführen. Ja sogar die reitenden, monofacialen Iris-Blätter können am Rücken flügelartig erweitert sein und selbst am Stengel herablaufend erscheinen, wie dies schön an *Lapeyrousia azurea* Eckl. oder *Ovieda anceps* Spr. zu erblicken ist.

S. 470, Z. 26, n. A. Überaus interessant ist gewiss die morphologisch-biologische Ausbildung der Blätter bei *Iris caespitosa* Pall., welche mit ihren Rhizomen einen kranzartigen Stock zusammensetzt, infolge dessen die grasförmigen Blätter in Menge vom Innen- nach dem Aussenrande hingeneigt erscheinen. Diese Lage der reitenden Blätter hatte wahrscheinlich eine diverse Entwicklung der Oberseite und Unterseite der ursprünglich monofacialen Blattspreite zur Folge. Die Oberseite ist nämlich sattgrün, glänzend, die Unterseite aber matt, graulich. Dieser Fall kann wohl als tertiäre Anpassung bezeichnet werden.

S. 471, Z. 40. Andere Beispiele bietet uns *Erica cerinthoides* L., *E. obbata* Andr., *E. Monsoniana* Thnb. und *E. Plukenetii* L. aus dem Kapland.

Es ist beachtenswert, dass die Keimpflanzen der bereits beschriebenen Ericaceen an den ersten Blättern die ursprüngliche flache Form zeigen, aus welcher sich erst bei den folgenden Blättern die Umrollung entwickelt.

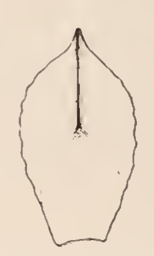


Fig. 35. Petalenartig ausgebildetes Hochblatt einer kapländischen Erica. Vergr. (Original)

Wenn sich die umgerollten Blätter in der Blütenregion zu flachen, erweiterten und nicht selten gefärbten Brakteen oder Kelchen umwandeln müssen, so erhalten die Brakteen nicht die ursprüngliche flache Form, sondern verflacht sich das umgerollte Blatt in der Weise, dass die obere Partie die eigentliche Spreite mit einer Mittelrinne vorstellt, von welcher sich etwa in der Mitte eine flache, glatte, rinnenlose, untere Partie absondert, welche also dem umgebildeten Stiel gleichkommt (Fig. 35). Selten wann ist die ganze Braktee rinnenlos und nur oben mit einer verkümmerten Spitze (Blattspreite) versehen.

S. 474, Z 17. Die Blätter der meisten *Marantaceen* zeigen gleichermassen wie die vorerst erwähnte *Aglaonema* eine oben geöffnete Scheide, die sich zu einem runden, zylindrischen, abstehenden und abermals sich oben in eine flache Spreite öffnenden Stiel zusammenschliesst. In der oberen Partie dieses Blattstiels ist noch hie und da

eine Vertiefung bemerklich, eben infolge des Zusammenwachsens der Scheidenränder.

S. 477, Z. 23, n. A. Die Phyllodienbildung in der Familie der Leguminosen ist mir ausser der Gattung *Acacia* lediglich bei der *Mimosa phyllodinea* Bth. (Brasilia) bekannt.

S. 477, Z. 37, n. A. Dass die einfachen Blätter mancher *Eryngien* und *Bupleuren* keine Phyllodien darstellen, wie es Delaroche u. a. auslegen wollten, haben Möbius und Domin hinreichend nachgewiesen. Gleicherweise kann ich die grünen, langen, an der Spitze

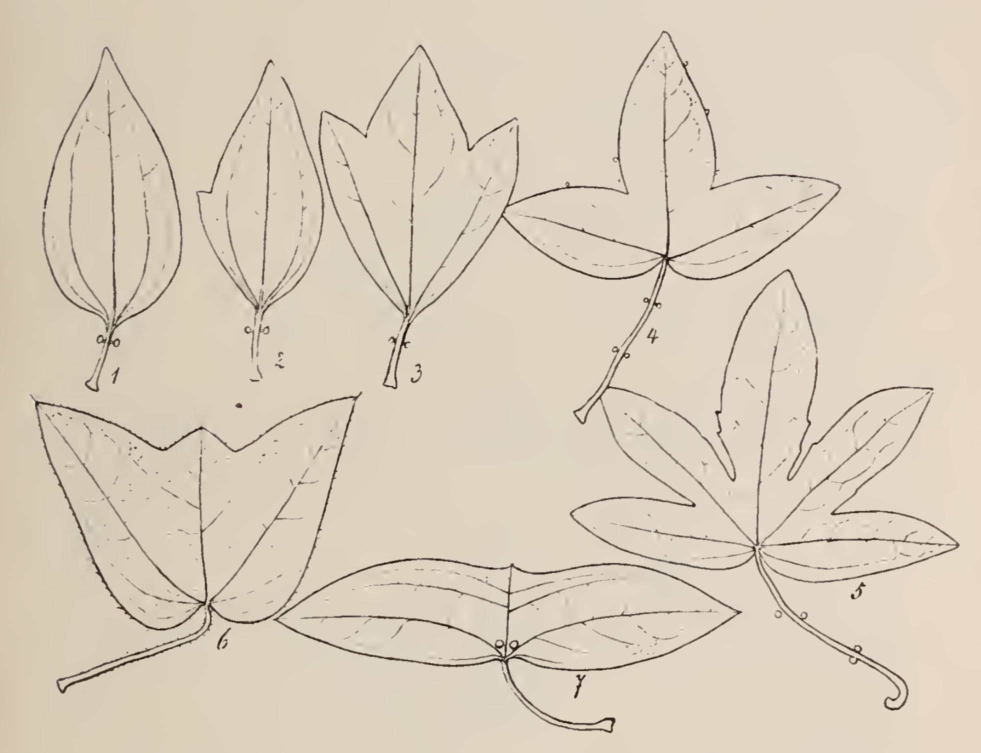


Fig. 36. Metamorphose der Blattform bei der G. Passiflora. 1—3) P. minima L., 4) P. violacea Vell., 5) P. coerulea L., 6) P. capsularis L., 7) P. Vespertilio L. (Original.)

kappenförmigen und mit 2 Ligularöhrchen versehenen Blattscheiden der wunderbaren Umbellifere *Oreomyrhis linearis* Hmsl. (vergl. Hook. Icon.) für keine Phyllodien halten, indem sie vielmehr dem ersten Gliede eines zusammengesetzten Blattes gleichkommen, auf dem das zweite Glied als winziges Spitzchen der Kappe aufsitzend zum Vorschein gelangt.

S. 480, Z. 2, n. d. W. »Nelumbium«: *Brasenia Schreberi* Gmel., *Cacalia peltata* R. et G., *C. proculifera* Wats.,

S. 480, Z. 9. *Hydrocotyle asiatica* L. und *H. marchantioides* Clos entwickeln durch das ganze Leben nur die herzförmige, ursprüngliche Blattform.

S. 482, Z. 3, n. A. Die morphologische Plastizität in der Blattentwicklung erreicht in derselben Gattung zuweilen eine so hohe Stufe, dass wir da die erstaunlichsten Formen antreffen, die sich aus dem einfachen Blatte ausgestaltet haben. Ein derartiges Beispiel stellt uns die Gatt. *Passiflora* (Fig. 36) dar. Interessant ist, dass die Keimpflanzen sämtlich bloss einfache Blätter entwickeln, so z. B. auch die *P. coerulea*.

S. 483, Z. 2, n. d. W. »Škorpili«: S. reflexum L.

S. 483, Z. 7. Die kapländische Art *Asparagus Wilmsii* Diels trägt an den Stengeln häutige Schuppen, deren Spornen als mächtige Stacheln entwickelt sind. *Bowiea volubilis* Harv. besitzt gespornte Brakteen im Blütenstande und *Anthericum filifolium* Jcq. in der Blütentraube.

S. 483, Z. 13. Zu derselben Blattkategorie zählt die merkwürdige *Büttneria anatomica* Fig. ´

S. 484, Z 20, n. A. Wie sich ein fingerförmig geteiltes und vielfach gelapptes Blatt aus der einfachen Form des Kotyledons entwickelt, mag uns die abgebildete *Potentilla argentea* L. (Fig. 11) verdeutlichen. Das Stadium 5 und 6 zeigt die fussförmige Abschneidung der unteren Segmente. Nebstdem ist hier schön die Bildung der Stipeln zu verfolgen.

S. 487, Z. 36, n. A. Wenn sich die Reduktion eines Blatts im Blattpaare mit anderen morphologischen Umständen, insbesondere mit der Achsenverzweigung kombiniert, so erlangt die Pflanze ein eigentümliches und schwer begreifliches Ansehen. So hat beispielsweise die *Randia maculata* Span. (Rub.) auf den ersten Blick auf jedem Nodus der Äste einen dreizähligen Blattquirl; es sind dies immerhin bloss zwei genäherte Blattpaare, in welchen ein Blatt verkümmerte, weil es dem gegenständigen und bei der plagiotropen Lage unten stehenden Blatte in der Entwicklung hinderlich wäre. Infolge dessen breiten sich alle drei Blätter in wagrechter Lage auseinander. Zu diesem Behufe erfolgt auch eine zweckmässige Verzweigung bei dieser Strauchart. Die Äste teilen sich zuerst dichasial (Fig. 37) dergestalt, dass beide Tochterzweige gleich entwickelt vorliegen. Die Mutterachse (*A*) endet mit einer verkümmerten Knospe, in welcher nur ein Blatt zur Entwicklung gelangt (*b*), das gegenständige verkümmert. Beide Gabeln (*B*) teilen sich sympodial weiter durch 3—5 Glieder, dann aber wieder dichasial u. s. w. Das Glied (*B*) endet mit der Knospe (*o'*) und mit dem einzigen Blatte (*b'*). Das Ästchen (*C*) rechts ist schon schwächer und wird seitwärts gedrängt. An den Gliedern (*C*, *D*) erscheint sie schliesslich als eine verkümmerte Knospe. — Auch die *R. anisophylla* Jack. besitzt ungleich entwickelte Blätter in den Blattpaaren.

S. 487, Z. 40, n. d. W. »Silphium«: Eupatorium perfoliatum L.,

S. 491, Z. 2. Dass das Ausdauern der Blätter an den Zweigen nur durch das Klima bewirkt wird, beweist z. B. *Ligustrum vulgare*, bei dem



Fig. 37. **Randia maculata.** Dichasial und sympodial verzweigter, beblätterter Ast; jedes Glied endet mit der Knospe (*o*), welche ein Blatt (*b*) trägt, das gegenständige (*b*) verkümmert; *s*) Stipulae. Verkleinert. (Original.)

in Deutschland im Herbst alle Blätter abfallen, in Italien jedoch als wintergrün verbleiben.

S. 491, Z. 18. Aus der Familie der Liliaceen kann ein derartiges Beispiel an *Borya nitida* Lab. (Austral.) verzeichnet werden.

S. 491, Z. 32. *Duranta Plumieri* Jcq. (Verben.) besitzt ebenfalls ein grundständiges Ansatzstück, von welchem sich der Blattstiel gliederig abtrennt. Bei *Clerodendron aculeatum* Grsb. verwandelt sich das Ansatzstück in feste, spitzige Dornen. *Celastrus oleoides* Lam. zeigt auch verhärtete Blattstielbasen.

S. 493, Z. 13, n. A. Die morphologische Ausgestaltung der Blätter ist unerschöpflich und in manchen Fällen im deutlichen Zusammenhang mit den biologischen Bedingungen der Umgebung. Man findet manchmal in derselben Verwandtschaft die extremsten Blattformen. Wir nennen einmal die Gattung *Veronica*, welche in Europa eine reichliche Rassenmannigfaltigkeit entwickelt, während die Blätter und überhaupt der ganze Habitus sich ziemlich konstant zeigen. In N.-Seeland hingegen ist diese Gattung durch krautige, strauchige und baumartige Arten vertreten, welche die wunderbarsten Blattformen aufweisen. Bei einigen dieser exotischen Arten sind die Blätter schuppenartig und in der Weise angeordnet, dass sie lebhaft an eine Cupressinee oder an ein Lycopodium erinnern.

Die schuppenartige Koniferengestalt der Blätter charakterisiert insgesamt den xerophilen Typus und tritt derselbe in den xerophilen Floren der verschiedensten Länder bei allen möglichen Familien auf. Wir verweisen in dieser Hinsicht auf viele kapländische und australische Compositen, Thymelaeaceen, Bruniaceen, Umbelliferen u. s. w.

S. 493, Z. 35, n. A. Die einzelnen Blättchen der gefiederten, ja sogar der dreizähligen Blätter sind am häufigsten an der Basis ungleichseitig, was auch die ungleichmässige Entwicklung der Nervatur zur Folge hat. Dies geht bei manchen Leguminosen so weit, dass der Mittelnerv längs des inneren Blattrandes verläuft — ganz auf die Weise, wie wir es bei einigen Farnen (S. 205) beobachtet haben (Albizzia marginata Merr., Cassia patellaris u. a.).

S. 493, Z. 42. Vergleiche hiezu die Abhandlung von Clos.

S. 495, Z. 25. Die ersten Blätter der Keimpflanze von *Phaseolus multiflorus* sind einfach eiförmig, die folgenden aber nicht selten 2—3lappig, indem sich die Seitenlappen zu selbständigen Blättchen tief ausschneiden.

S. 496, Z. 3. *Aphanisia microcarpa* Radl. (Sapind.) besitzt bloss einpaarige, mit einer Mittelspitze versehene Blätter; indessen findet man hin und wieder ein einfaches, gestieltes Blatt, welches am Stiele zwei Spitzchen zeigt (das terminale und jenes nach dem verkümmerten, gegenständigen Blättchen). Noch anderwärts gelangt ein einfaches Blatt ohne Seitenspitzchen zum Vorschein — aber mit 3 Lappen an der Spitze, welche den 3 ursprünglichen Blättchen entsprechen.

S. 497, Z. 18. Eine ähnliche Blattform stellt uns die *Inga tergemina* W. (Fig. 38) vor.

S. 497, Z. 25. Die Blätter der *Cynometra inaequifolia* A. Gr. (Caesalpin., Fig. 38) klären diese Blattform in der Weise auf, dass das letzte Blättchenpaar sich merklich vergrössert, während die übrigen vollkommen abortieren oder teilweise verkümmern. Wenn nun alle seitlichen Blättchen verschwinden, erhält man die Form von *Hymenaea Courbaril.* Die anderen Arten der Gatt. *Cynometra* sind tatsächlich gleichmässig 3—5paarig-gefiedert.

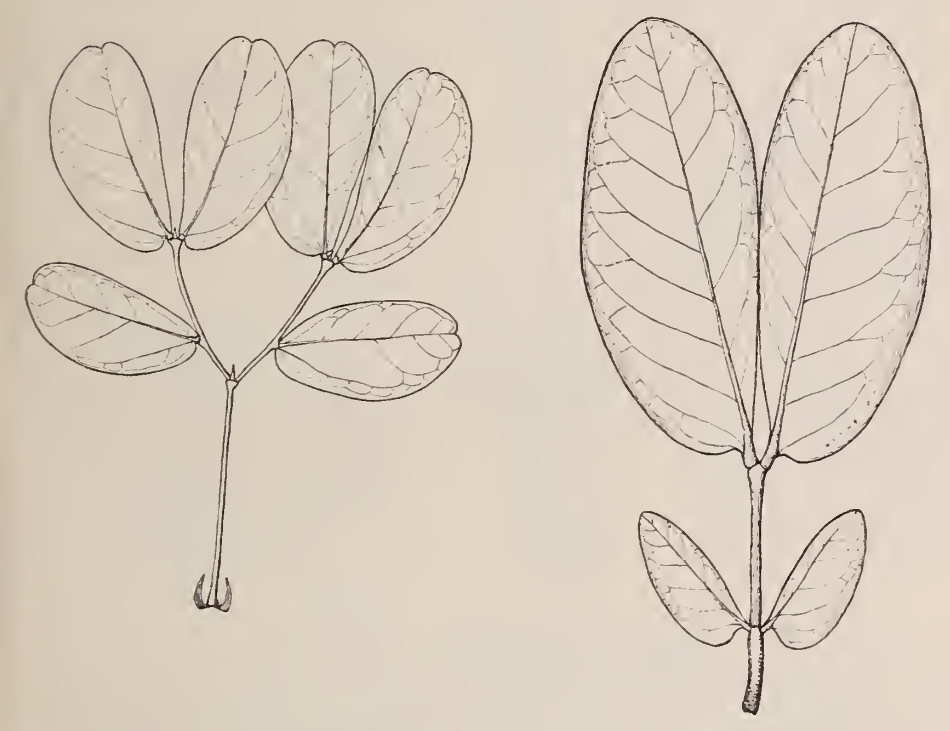


Fig. 38. Beispiele der zusammengesetzten Blätter: **Inga tergemina** W. (links), **Cynometra inaequifolia** A. Gr. (rechts). (Original.)

S. 498, Z. 30, n. A. Neuerdings hat Fries durch anatomische Querschnitte durch die Stiele der scheinbar einfachen Blätter der Gatt. *Bauhinia* und *Cercis* anschaulich nachgewiesen, dass die Doppelstränge noch deutlich auf die Entstehung dieser Blätter aus der paarigen Hymenaea-Form hinweisen. Die anatomische Reduktion ist dann bei der Gatt. *Bandeiraea* am weitesten vorgeschritten.

S. 498, Z. 38, n. A. Die morphologisch - biologische Anpassung der Cercis-Blätter ist in der genannten Pflanzenart so stabilisiert, dass auch die Keimpflanze diese umgestaltete Form in den ersten Blättern zeigt.

S. 499, Z. 10, n. d. W. »Inga«: *Paulinia pinnata* L.,

S. 499, Z. 27, n. A. Dergleichen Blattformen sind in den tropischen Floren reichlich vertreten, als Beispiel mag hier das *Arthrophyllum Bojerianum* (Guttif., Java) angeführt und bildlich wiedergegeben sein (Fig. 39). Aber auch *Phyllarthron madagascariense* K. Sch. (Bignon.), die Gatt. *Melicope* u. a. zählen hieher. Wenn wir die Blätter von *Pothos* (S. 451) vergleichen, so muss ihre Ähnlichkeit auffallend sein, abgesehen davon, dass es sich hier um eine ganz andere morphologische Herkunft handelt.

S. 500, Z. 13, n. A. *Linanthus ciliatus* Gr. (Polem.) besitzt dergleichen gegenständige, in 3—5 lineale Abschnitte geteilte Blätter, die Abschnitte sind aber am Grunde untereinander verbunden. *Liabum angustissimum* Gray (Compos.) trägt am Stengel 6—8 langlineale Blättchen im Quirl, welche am Grunde scheidig verbunden sind, aber 2 gegenständigen Blättern angehören, was auch durch bloss 2 gegenständige Achselknospen bestätigt wird, abgesehen davon, dass bei den verwandten Arten tatsächlich gegenständige Blätter vorkommen. Die Blätter der Gatt. *Platytheca* (Tremandrac.) sind lineal, alle gleich und als selbständig in Quirlen zusammengestellt (Fig. 40). In der oberen und unteren Partie des Stengels sind sie 6—8zählig, in der Mitte zumeist 10zählig. Sie bilden einen in jeder Beziehung unzweifelhaften Quirl, so dass jedermann glauben sollte, dass es sich hier um selbständige, quirlständige Blätter handelt. Dennoch sind sie nur zwei, vollständig geteilte, gegenständige Blätter, was durch den Umstand bekräftigt wird, dass nur zwei gegenständige, gestielte Blüten oder gegenständige Achselzweige zum Vorschein gelangen, und dass sogar diese Blüten und Achselzweige mit den benachbarten dekussiert sind. Es wäre interessant, diese Verhältnisse an den Keimpflanzen zu verfolgen. Die verwandten Gattungen der Tremandraceen sind mit einfachen, nebenblattlosen, gegenständigen oder auch abwechselnden Blättern ausgestattet.

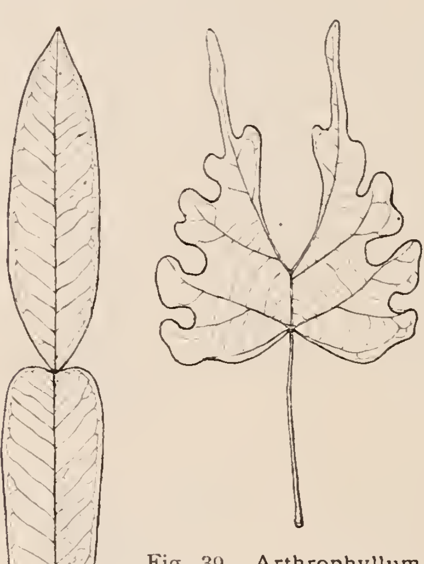


Fig. 39. Arthrophyllum Bojerianum, ein Blatt mit geflügeltem Stiele, verkl. Sterculia sp. Ein Blatt. (Original.)

S. 501, Z. 13, n. A. Sehr interessante Verhältnisse treten weiter in dieser Beziehung in den Gattungen *Aspalathus* und *Burtonia* in Erscheinung. Die erstgenannte Leguminose gehört der Flora des Kaplands an, die zweite der Flora Australiens. Auch hier wie bei *Cyclopia* sitzen 3 lineale, ganz gesonderte Blättchen auf einem gewölbten Blattpolster. Bei *Asp. pulchellus* kann man schon einen gemeinschaftlichen Blattstiel gewahren (Fig. 40), welcher bei anderen Arten vollständig

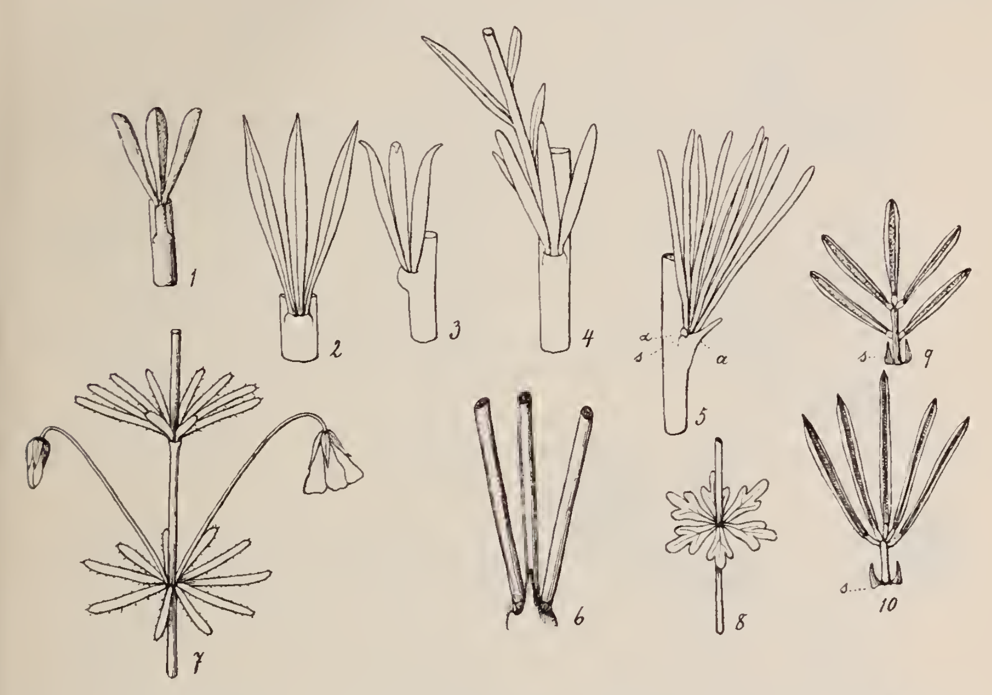


Fig. 40. Zur Morphologie der geteilten Blätter. 1) **Aspalathus pulchellus** E. M., dreizähliges, gestieltes Blatt, 2) **A. linearifolius** DC., dreizähliges, stielloses, dem Polster direkt aufsitzendes Blatt, 3) **A. armatus** Thbg., Blattpolster sackartig vertieft, 4) **A. heterophyllus** Thbg., aus der Achsel des dreizähligen Blattes tritt ein mit einfachen Blättern versehener Zweig hervor, 5) **A. hystrix** E. Z., Blattpolster (*a*) in eine schnabelige Schuppe umgewandelt, α) Transversalschuppe, *s*) Stipularzahn, 6) dasselbe stärker vergr., 7) **Platytheca galioides** St. mit 10 im Quirl angeordneten Blättchen. 8) **Bauera capitata** Ser., zwei gegenständige, in 6 Abschnitte geteilte Blätter, 9) **Indigofera brachystachya** E. M., unpaarig gefiedertes Blatt, 10) **I. sulcata** DC., 5zähliges Blatt, *s*) Stipulae. Schwach vergr. (Original.)

abortierte. Bei *Asp. heterophyllus* (Fig. 40) kommen aus der Achsel dieser Dreiblätter Seitenästchen hervor, welche aber sämtlich nur einfache, ungeteilte Blätter tragen. Ganz erstaunlich ist die Ausgestaltung derartiger Blätter bei *Asp. hystrix* (Fig. 40). Hier finden wir in der Achsel einer schnabelig vorgezogenen Schuppe ein ganzes Bündelchen von linealen Blättchen. Es hat den Anschein, als sässe ein Brachyblast in der Achsel eines schuppenförmigen Phylloms,

Wenn wir die Stützschuppe vorsichtig ablösen, so erscheint auf der Innenseite derselben eine Gruppe von 3 linealen Blättchen und beiderseits der Schuppe werden zwei kleine Zähne bemerkbar. Es ist offenbar, dass sich hier das Blattpolster schuppenartig erweitert und selbst die Funktion des Stützblatts übernommen hat! Von gleicher Herkunft sind die transversal gestellten Schüppchen (α, β) und tragen dieselben an der Innenseite je drei lineale Blättchen. Ihnen folgen dann weitere Dreiblättchen am Brachyblaste nach. Dass die Stützschuppe nur eine Umgestaltung des Blattpolsters ist, folgt schon aus den Übergangsstadien, wo das normal ausgewölbte Polster sich allmählich sackförmig umbildet und hiedurch die Blattbasen deckt. Dieser gewiss merkwürdige Fall dient abermals zur Belehrung, wie vorsichtig man in der Morphologie vorgehen muss, wenn die Organe richtig ausgelegt werden sollen.

In der Gattung *Indigofera* begegnet man Arten mit unpaarig gefiederten Blättern; so besitzt beispielsweise *I. brachystachya* 5—7-zählige Blätter. Die der letzteren Art verwandte und ähnliche *I. sulcata* besitzt aber Blätter mit einem Stiele, welchem an der Spitze 5 lineale Blättchen aufsitzen, natürlich nur infolge der Verkürzung der Mittelrippe.

S. 504, Z. 31. Eine schöne Abbildung hievon gibt uns das wertvolle Werk von Duchartre (1866 — Fig. 41).

S. 505, Z. 20, n. A. Zu dem erwähnten Lepidium gesellt sich ein analoger Fall bei dem zweijährigen Kraut *Anarrhinum pedatum* Dsf., dessen grundständige Rosettenblätter verkehrt-eiförmig, gezähnt, behaart, die stengelständigen aber kahl, in lineale Abschnitte fussförmig geschnitten, die Brakteen in der Blütentraube einfach lineal und behaart sind. Diese wunderbare morphologische Blattdifferenzierung ist biologisch schwerlich zu erklären.

Es mag hier noch ein anderer Fall verzeichnet werden, welcher jedoch eher als Mutation aufgefasst werden könnte. Bei *Vicia grandiflora* Scp. sind die Blättchen am gefiederten Blatte im normalen Zustande länglich-keilförmig, ganzrandig. Zuweilen geschieht es jedoch, dass die Blättchen in der unteren Stengelpartie tief fiederschnittig erscheinen, während die oberen gleichzeitig ganzrandig bleiben. Diese merkwürdige Erscheinung hängt zweifelsohne mit der bekannten Erfahrung bei *V. narbonensis* L. zusammen, dass auf demselben Standorte einige Individuen ganzrandige, andere hingegen tief gezähnte Blättchen aufweisen.

S. 505, Z. 38. Die Blätter der diesjährigen Schösslinge von *Pirus Malus* pflegen tief gelappt und an die Blätter von Crataegus Oxyacantha erinnernd zu sein.

S. 506, Z. 17, n. A. Weitere Beispiele bieten uns *Ficus heterophylla* L., *Lurunga heterophylla* E. (Rutac.), *Forsythia suspensa* Vahl. (Oleac.), *Populus euphratica* Oliv., *Croton capense* L., *Sassafras officinale* Nees, *Juniperus chinensis* L. u. a.

S. 506, Z. 35, n. A. Eine ungewöhnliche Heterophyllie ist bei der Leguminose *Clitoria heterophylla* Lam. (Mauritius) entwickelt. Hier sind in demselben gefiederten Blatte einige Blättchen ganz rund, andere länglich ausgebildet; das endständige pflegt durchweg länglich zu sein.

Der Baum aus der Familie der Rutaceen, *Phellodendron japonicum* Maxm., zeigt eine Heterophyllie, welche gewiss nur durch die Stellung der Blätter bewirkt wurde. Die ersten Blätter an den Seitenzweigen sind nämlich gegenständig dergestalt, dass auf die Aussenseite ein gefiedertes, auf die Innenseite ein einfaches, verkehrt-eiförmiges Blatt zu stehen kommt. Diesem Blattpaare gehen selbstverständlich zwei transversale, schuppenartige Vorblätter voran.



Fig. 41. Campanula rotundifolia L. Beispiel der Heterophyllie, *f*) grundständige, *f'*) stengelständige Blätter. (Nach Duchartre.)

S. 515, Z. 21, n. A. Was wir bisher von der Umwandlung der Blätter in Hochblätter oder Knospenschuppen gesagt haben, hat seine Geltung auch bei den Niederblättern, welche in der mannigfaltigsten Art und Weise die Innovationsorgane der perennierenden Pflanzen zusammensetzen. Als interessantes Beispiel mag hier die zierliche Sumpfpflanze *Pedicularis palustris* L. (Fig. 15, Taf. II) dienen. Diese Krautpflanze ist zweijährig derart, dass sie im Sommer und Herbst aus den Samen eine Blattrosette hervorbringt, an welcher man alle Übergänge von einfachen Keimblättern bis zu doppelt fiederschnittigen, gestielten Blättern verfolgen kann. Im Winter hüllt sich aber die frische Terminalknospe in eine Anzahl häutiger, grosser Schuppen ein, an deren verbreiterter Vorder-

hälfte ein kerbiger Rand zu bemerken ist. Im Frühjahre treibt nun die eingeschlossene Knospe einen starken, geraden, beblätterten und mit einer Blütentraube abgeschlossenen Stengel empor. Die länglichen, grünen, gefiederten Blätter entwickelten sich aus der gekerbten Vorderhälfte der Niederschuppen. In der Infloreszenzregion erfahren die grünen Stengelblätter eine abermalige Umgestaltung, indem sie sich verkürzen, breiter werden und hiedurch sich in Hochblätter verwandeln. Es liegt also da der beachtenswerte Fall vor, dass das vegetative Blatt auf derselben Achse im Verlaufe von $1^1/_2$ Jahren eine fünffache Metamorphose durchzumachen hat. Die Funktion der einzelnen Blattstadien ist hier ganz evident.

S. 525, Z. 44, n. A. Unsere, die Deutung der Sarracenia-Blätter erläuternden Auseinandersetzungen werden prächtig auch durch vergrünte Blüten bestätigt, in welchen sich die Blumenblätter in eine grüne Blattform umwandeln, deren Spitze flach und kreisrund ist und die Mittelpartie in Form eines, aus zusammengelegten (jedoch nicht verwachsenen) Rändern gebildeten Schlauchs und die Blattbasis in Form einer flachen, umfassenden Scheide erscheint.

S. 527, Z. 33, n. d. W. »Oliv.,«: U. globulariaefolia Mart., U. geminiloba Benj.

S. 528, Z. 29. Eine biologische Beziehung zwischen den Blasenschläuchen und den genannten Crustaceen muss gewiss bestehen, da die Blasenschläuche eine auffallende Ähnlichkeit mit Daphnien, Cyclopen u. d. zeigen.

S. 535, Z. 31, n. A. Hoch interessant sind die ersten Anfänge der Zwiebelbildung an der Keimpflanze der Gattung *Tulipa* (Fig. 42). Die Samen keimen im Winter; das Stadium *A* zum Beispiel wurde mitten im Jänner abgebildet. Das fadenförmige Keimblatt erhebt sich über die Erde und steckt mit dem Ende im Samen. Frühzeitig macht sich am Grunde desselben ein seitlicher Höcker (*a*) bemerklich, welcher im März zu einer kleinen, ellipsoidischen, unten zugespitzten Zwiebel heranwächst, an welcher das Keimblatt bald vertrocknet und ebenso die zur Seite gedrängte Hauptwurzel spurlos verschwindet. So liegt das winzige Zwiebelchen unter der Erde den ganzen Sommer und Winter hindurch ohne jedwede Tätigkeit. Die Keimpflanze entwic l (demnach nur ein grünes Keimblatt und im Grunde eine Innovationsknospe mit einer einzigen fleischigen Schuppe. Dieses Zwiebelchen verschiebt sich aber seitwärts herunter, so dass die Hauptwurzel zuletzt seitlich erscheint. Der Nerv aus dem Keimblatt läuft durch das Hypokotyl bis unter die Knospe (vergl. den Durchschnitt). Hier wird also der Achsenscheitel aus seiner terminalen Stellung seitwärts weggeschoben.

Das Zwiebelchen beginnt im März von neuem zu keimen, in dem es ein grünes, mit einem langen, runden Stiel versehenes Laub

blatt entwickelt und aussen von der braunen Haut, als Überrest der Keimblattscheide, eingehüllt wird. Die fleischige Schuppe (*s*) nährt

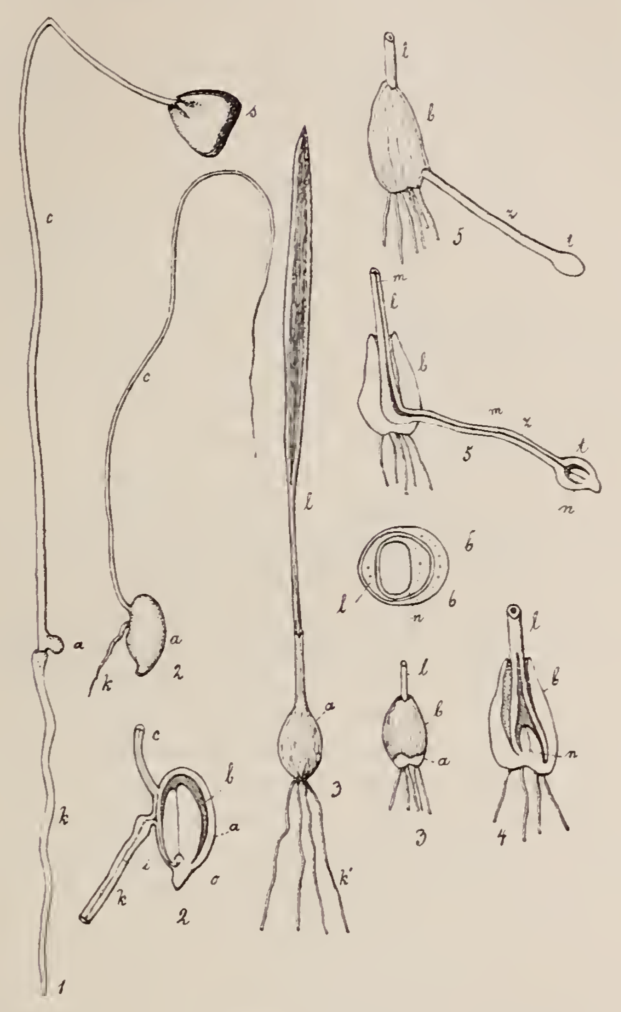


Fig. 42. Tulipa silvestris L. Entwicklung der Zwiebel an der Keimpflanze; 1) junge Keimpflanze mit dem die Innovationsknospe enthaltenden Seitenhöcker (*a*), 2) die erste Zwiebel im Sommer desselben Jahres, 3) die Pflanze im Frühjahr des zweiten Jahres mit grünem Blatte, 4) im Mai beginnt sich die Innovationsknospe (*n*) zu dislozieren, 5) Ende Juni desselben Jahres, die Innovationsknospe (*n*) wird bereits vermöge eines Ausläufers (*z*) disloziert, 6) Orientationsdiagramm, *c*) Kotyledon, *a*) die Zwiebel des ersten Jahres nebst dem Durchschnitte, *k*) Hauptwurzel, *i*) Zentralnerv, *b*) Fleischschuppe, *o*) Knospe, *k'*) Adventivwurzeln, *l*) Laubblatt, *n*) Innovationsknospe in der Blatthöhlung, *t*) verdickte Zwiebel für das nächste Jahr, *m*) der aus dem Blatte bis in die Zwiebel (*t*) führende Kanal, *s*) Same. (Original.)

die junge Pflanze, welche in diesem Jahre nichts mehr hervorbringt und im Juli infolge des Absterbens des Laubblatts am Boden ver-

schwindet. Zu dieser Zeit wölbt sich die Scheidenbasis des Laubblatts seitlich dermassen aus, dass ein Höcker und schliesslich ein runder Ausläufer zustande kommt. In diesem Ausläufer ist ein enger Kanal zu gewahren, welcher sich weiter bis in den runden Blattstiel fortsetzt. Am Ende des Ausläufers sitzt eine winzige Knospe, welche wiederum eine Fleischschuppe entwickelt und sich auf diese Weise in eine ellipsoidische Zwiebel verwandelt. Diese Zwiebel ruht nun bis zum nächsten Frühjahr unter der Erde aus.

Die Verschiebung der Zwiebel oder eigentlich der Terminalknospe ist im zweiten Jahre noch beträchtlicher als bei der Keimpflanze. Es muss dieselbe als ein interkalares, ungleichseitiges Wachstum der Achse aufgefasst werden. Vom biologischen Standpunkte ist der lange Ausläufer, welcher, wie schon oben erwähnt wurde, alljährlich zur Entwicklung gelangt, der Dislokation oder lokalen Verbreitung der Pflanze dienlich. Immerhin ist er nicht bei allen Arten so mächtig wie bei *T. silvestris.*

S. 538, Z. 24, n. d. W. »digitaliflora«: *Tydaea Lindeniana, Isoloma pictum.*

S. 538, Z. 25. Zu derselben Kategorie sind wahrscheinlich ähnliche Organe der Cucurbitacee *Actinostemma* zu rechnen (vergl. Raunkiaer).

S. 540, Z. 24, n. A. Schliesslich wollen wir an dieser Stelle die überaus sonderbare Blattmetamorphose bei der sibirischen *Dentaria tenuifolia* Ledeb. erwähnen, obwohl die wiederholte Untersuchung an lebendem Materiale ein endgültiges Urteil hierüber noch liefern muss. Am gegliederten, horizontalen, nicht allzulangen Rhizome dieser Krautpflanze findet man zahlreiche Adventivwurzeln und nebstdem lange, weisse, dünne, haarlose, glatte und schuppenlose Ausläufer, welche am Ende eine erbsengrosse, kugelrunde Knolle tragen. Auf den ersten Blick würde jedermann geneigt sein, diese Ausläufer entweder für Wurzeln oder Rhizomausläufer und demzufolge die Knollen für Wurzel- oder Rhizomknollen zu halten. Beiderlei Auslegung stellt sich gleich als unrichtig heraus, wenn wir bei näherer Nachforschung ersehen, dass die weissen Ausläufer exogen vom Rhizome entspringen, dass sie keine Schuppen und Haare tragen und dass am Rhizom ähnliche Gebilde zum Vorschein kommen, welche aber mit einer verkümmerten, aus 2—3 Spitzchen bestehenden Spreite endigen und sich hiemit als reduzierte Niederblätter offenbaren. Die verkümmerte Spreite verdickt sich hin und wieder und erwächst sogar zu einer Knolle, an der noch die 2—3 Spitzchen wahrzunehmen sind. Es liegt hier also ein merkwürdiger Fall vor, wo die Niederblätter sich in gestielte, unterirdische Knollen verwandeln. Dass die Knollen der genannten Dentaria nur als umgewandelte Phyllome aufzufassen sind, wird fernerhin auch dadurch bestätigt, dass am Rhizome die bei anderen Dentarien üblichen weissen Schuppen gar nicht vorhanden

sind, und dass die Knollenstiele an der Basis mit einem erweiterten Grunde dem Rhizome aufsitzen.

Es erübrigt bloss die Frage, wozu diese überraschende Blattbildung der Pflanze dienlich sei, ob sie Speicherorgane oder Vermehrungsorgane vorstelle oder ob es vielleicht ein Produkt einer Mykorhizasymbiose oder einer Tiersymbiose ist. Ich hatte nur ein kärgliches Herbarmaterial zur Verfügung und mache daher namentlich die russischen Forscher auf diese morphologisch-biologische Frage aufmerksam.

S. 540, Z. 41. Das gleiche bestätigt und belegt mit anschaulichen Abbildungen Thiselton-Dyer.

S. 541, Z. 15, n. A. Eine ganz analoge biologische Vorrichtung wie bei der genannten *Dischidia* kommt auch bei dem *Streptocarpus grandis* vor. Die aus dem Rhizome hervorwachsenden Wurzeln strecken sich in schiefen und senkrechten Richtungen hinauf in die Luft und werden von dem grossen, grünen, plachenartigen Blatt überdeckt, um vor Verdunstung und Insolation geschützt zu werden.

S. 543, Z. 25, n. d. W. »indica«: *Fritillaria ruthenica* Wick.,

S. 545, Z. 34. *Acanthyllis tragacanthoides* B. Fr. (Algeria) erzeugt auf diese Weise aus den gefiederten Blättern mächtige, weisse, harte, bis 6 *cm* lange Dornen.

S. 545, Z. 38. Verholzte oder verhärtete Mittelrippen nach dem Abfall der Seitenblättchen kommen auch bei einigen *Inga*-Arten und bei der *Indigofera podophylla* Bnth. (Afr. austr.) vor.

S. 547, Z. 36, n. A. Die Verdornung der Blätter im Bereiche der xerophilen Floren ist eine allgemeine Erscheinung. In den sandigen Wüsten Nordafrikas, Arabiens, Persiens u. s. w. unwandeln sich sogar die Blätter mancher Gramineen zu festen Dornen. Die in Europa so bekannte Grasart *Phragmites communis* trägt durchwegs grosse, flache, abstehende Blätter, in den Wüsten Algeriens aber gibt es eine Rasse derselben Art, welche mit kurzen, zusammengerollten, hart stechenden Blättern ausgestattet ist (var. isiacus Coss.). Diese sonderbare Anpassung ist gewiss bemerkenswert und bezeugt am besten die Plastizität der Pflanzen.

S. 547, Z. 36, n. A.

6. Wurzelartig angepasste Blätter der Gattung Drosera.

Es ist bekannt, dass auch unsere heimischen Drosera-Arten spärliche Wurzeln entwickeln. Heinricher hat neulich an Keimpflanzen der *Drosera* beobachtet, dass überhaupt keine Hauptwurzel zur Entwicklung gelangt und dass an Stelle derselben die abgerundete Embryobasis mit langen Saughaaren bekleidet ist und erst

später aus dem Stengel lange, starke, aber spärliche (zuweilen nur eine einzige) Adventivwurzeln treiben. Dies wiederholt sich dann in jeder Vegetationsperiode. Ich selbst hatte Gelegenheit, diese Verhältnisse an *D. rotundifolia* und *D. capensis* zu bestätigen.

Der Mangel an Wurzelbildung tritt in noch grösserem Masse bei einigen Drosera-Arten Australiens, insbesondere bei der Sektion *Erythrorhiza* Pl. in Erscheinung. Hier findet man überhaupt keine Wurzeln mehr, ja nicht einmal an der blühenden, entwickelten Pflanze. Die Stelle derselben vertreten aber sonderbare, biologisch und morphologisch so eigenartig modifizierte Vorrichtungen, dass man ein Seitenstück hiezu im ganzen Pflanzenreiche nicht zu finden vermöchte.

Diels und teilweise Morrison und Planchon haben diese Organe untersucht und einstimmig gefunden, dass an Stelle der echten Wurzeln sich eigentümliche, wurzelartige Fortsätze an den Blattbasen bilden, welche die Funktion der Wurzeln verrichten. Ich selbst habe drei Arten aus dieser Verwandtschaft (*D. erythrorhiza*, Lndl., *D. bulbosa* Hook., *D. rosulata* Lehm.) einer sorgfältigen Analyse unterzogen und stelle im nachfolgenden meine Ergebnisse in Kürze zusammen (Fig. 43).

Der einfache Stengel der *D. erythrorhiza* trägt oben eine endständige Rosette grüner, mit Tentakeln besetzter Blätter, welche unten in längliche, etwas ausgehöhlte, nervenlose, am Rande fein gezähnte, blasse Schuppen übergehen. Diese Schuppen sind gegen die Basis hin kleiner, so dass sie schliesslich an der knollenartig verdickten, massiven Basis fast verschwinden. Die knollige Stengelbasis ist kugelrund und, wie der Stengel, vollkommen wurzellos. Die Basis der Schuppen übergeht direkt, exogen in 1—3 lange, gegen die Spitze verengte und hier mit langen Haaren versehene, peitschenartige Fortsätze, welche an der Spitze kahl und abgerundet, ohne irgend eine Haube erscheinen und innen mit einem festen Zentralstrang versehen sind. Die Haare sind sehr lang, dünnwandig, einfach und einzellig. Es unterliegt nun keinem Zweifel, dass diese Fortsätze ganz wie eine Wurzel ausgestaltet sind und als solche auch fungieren, obwohl sie allseitig abstehen und sich geotropisch indifferent verhalten. Morphologisch sind sie gewiss als Bestandteile des Schuppenblatts anzusehen, etwa auf die Weise, wie die spornartigen Auswüchse an den Blattbasen des Asparagus. In dieser Beziehung können wir der Darlegung Diels' nur beipflichten.

Diels beschreibt weiter die verdickten Stengelbasen der bereits erwähnten Drosera als eine Zwiebel und als solche zeichnet er dieselbe auf seiner Abbildung. Diese Deutung ist aber unrichtig. Alle »Zwiebeln« der australischen Drosera-Arten sind solide, knollig ver-

dickte Stengelbasen, welche aber auf der Oberfläche in trockenen, häutigen Hüllen stecken. Diese häutigen Hüllen waren also niemals saftig und niemals als fleischige Schuppen auf die Art eines Liliums oder Alliums ausgestaltet. Sie entwickeln sich auf eine höchst erstaunliche Weise aus der Oberfläche der Knolle durch Schälung. Man kann nämlich gut verfolgen, wie nach einer Periode die ganze

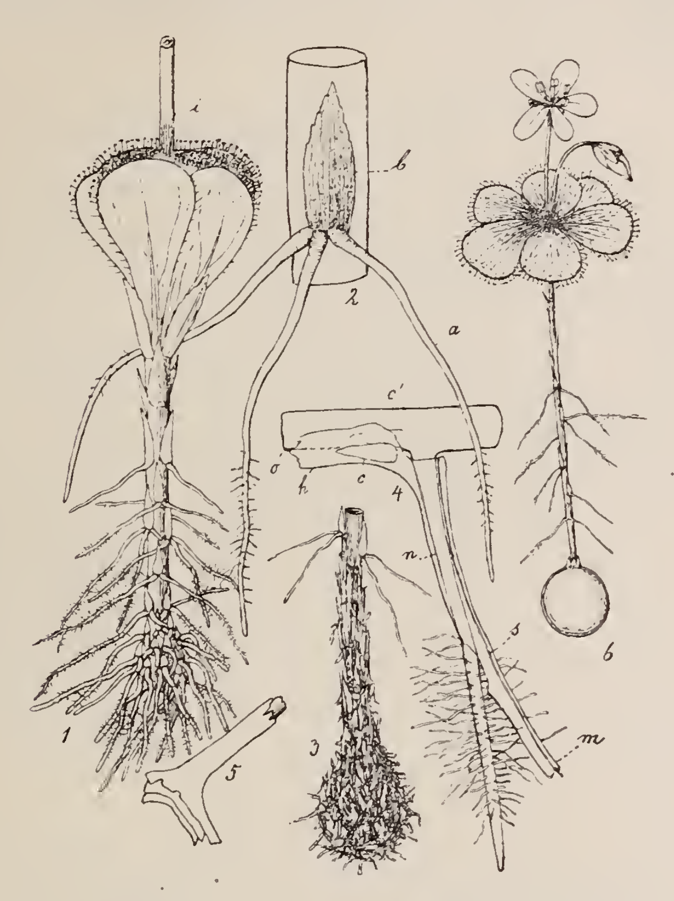


Fig. 43. **Knollige Drosera-Arten.** 1—5) D. erythrorhiza, 6) D. rosulata. 1) Ganze Pflanze nach der Beseitigung der Hüllen, *i*) Blütenschaft, 2) eine Stengelpartie mit einer Schuppe (*b*) und Blattwurzeln (*a*), vergr., 3) Basalknolle von alten Häuten gehüllt, 4) von dem Stengel (*o*) löst sich ab die Haut (*h*) samt der Schuppe (*c*) und Blattwurzel (*m*), unten die neue Schuppe (*c'*), *n*) die neue Blattwurzel, *s*) Gefässbündel der alten Blattwurzel, 5) drei ineinander steckende Blattwurzeln. (Original.)

Oberfläche des Stengels sowie der Knolle sich als eine durchsichtige, dünne Haut ablöst, samt den Schuppen und den Wurzeln. Gleichzeitig aber erscheinen auf der Stengeloberfläche an denselben Stellen, wo die Schuppen standen, neue Höcker, welche von neuem in eine Schuppe und zu neuen Wurzeln aufwachsen dergestalt, dass

es schön zu sehen ist, wie unter der alten, toten Schuppe eine neue, frische verborgen ist, und wie die neue Wurzel in die alte, abgestorbene hineindringt, diese zuletzt durchbricht und mit behaarter Spitze hervortritt! Da sich nun dieser Prozess in jedem Jahr abspielt und die abgeschälten Häute aufeinander liegen, so finden wir nach einigen Jahren die frische Basalknolle von einer Schicht häutiger Schuppen verhüllt — also jenes Gebilde, welches von Diels für eine Zwiebel gehalten worden ist.

Die bereits beschriebene Häutung oder Schälung erinnert lebhaft an die Häutung der Schlangen und kommt wohl auf ähnliche Weise zustande. Sie findet gewissermassen auch in der Abwerfung der vertrockneten Aussenschicht der Knolle von *Corydalis solida* sein Analogon, wo sich gleichwohl keine Schuppen von neuem entwickeln. Die Neubildung der Schuppen ist um so mehr erleichtert, als dieselben nervenlos und von sehr einfacher, anatomischer Struktur sind. Die Erneuerung der Stengeloberfläche ist bei der genannten Drosera als eine notwendige, biologische Vorrichtung anzusehen, weil die Blattwurzeln sich nicht verzweigen und nicht an der Spitze weiterwachsen, wie es bei Normalwurzeln der Fall ist. Sie veralten daher nach der verflossenen Jahresperiode und müssen sich für die nächste Periode verjüngen.

Nun kommen bei einzelnen Arten einige Modifikationen vor. Bei *D. erythrorhiza* ist die ganze Knolle mit Blattwurzeln bedeckt und infolge dessen im Alter von zerstückelten, schwärzlichen, mit abgebrochenen Wurzelresten durchmischten Häuten eingehüllt — das Ganze stellt ein förmliches Vogelnest dar. *D. bulbosa* ähnelt der vorhergehenden Art, hat aber bloss einzelne starke Wurzeln an der Schuppenbasis. *D. rosulata* trägt an der Stengelbasis eine kugelrunde, ganz glatte und wurzellose Knolle, welche aussen von skariösen, rötlichen Hüllen umgeben ist. Der dünne, abgestorbene Stengel fällt nach der Fruchtreife samt der zugehörigen Hülle ab und der künftige Stengel wächst aus der Erneuerungsknospe an der vorjährigen Stengelbasis empor — also auf dieselbe Weise, wie bei der *Corydalis solida*. Auf dem Zwiebelscheitel sind zahlreiche kleine Schuppen im Kreise bemerkbar, deren eine der Erneuerungsknospe Ursprung verleiht.

Die Erneuerung des Blütenstengels bei *D. erythrorhiza* erfolgt wahrscheinlich auf dieselbe Art und Weise; die Erneuerungsknospe sitzt nach der Zeichnung Diels' gleichfalls an der Stengelbasis. Wir haben im vorangehenden bemerkt, dass man unter der häutigen Hülle am Stengel neue Schuppen und Wurzeln vorfindet. Stirbt nun der Stengel alljährlich ab, so muss die Häutung während der Vegetationsperiode stattfinden, ein Prozess, welcher den klimatischen Be-

dingungen entsprechen müsste. Es wäre allerdings wünschenswert, diese sonderbaren Verhältnisse eingehend in der Heimat am Standorte zu ergründen.

S. 548, Z. 27. Als weitere Beispiele aus der mannigfaltigsten Verwandtschaft könnten hier noch beigefügt werden: Calligonum, Genista spartioides Sp., G. ramosissima Poir., Retama Retam Webb., Deverra scoparia Coss., Sarcostemma viminale R. Br., Tamarix orientalis Forsk., Stiza psiloloba E. M., Viminaria denudata Sm. u. s. w.

C_1. Die Gliederung der Kaulome.

S. 553, Z. 20, n. A. Auch die Keimpflanzen der Gattungen *Piper* und *Peperomia* entwickeln die ersten 2—3 Blätter in der Weise, dass sich das Blatt terminal stellt und hoch oberhalb der Stielbasis eine Knospenanlage bildet, aus welcher das folgende Blatt hervorwächst. Erst später konstituiert sich eine Scheitelknospe, aus welcher die Blätter als selbständige Organe zum Vorschein gelangen.

S. 554, Z. 10. In dieselbe Kategorie dürften sicherlich auch die, im normalen Zustande auf den Stengeln der *Begonia phyllomaniaca* Mart. in Menge erscheinenden Blattrosetten eingereiht werden, welche wahrscheinlich zur Förderung der Assimilation bestimmt sind. Im Notfalle vermögen sie auch zur vegetativen Vermehrung dienlich zu sein. Bei anderen Begonia-Arten kann man sie künstlich durch Abschneiden der Äste hervorrufen.

S. 558, Z. 32, n. d W. »Reihe«: Clos zeichnet die nämliche Sache an *Stachys maritima*

S. 562, Z. 28. Gleichfalls verschiedene Casuarinaarten gehören hieher.

C_2. Die Phyllotaxis.

S. 564, Z. 18, n. d. W. »fragrans«: und Stengelblätter von *Verbascum Thapsus*,

S. 564, Z. 29, n. d. W. »erectus,«: die Blätter an den Zweigen von *Rhamnus alpina*,

S. 567, Z. 25, n. A. Üppig gewachsene, einjährige Schösslinge des gemeinen Birnbaums zeigen bisweilen unterhalb der in Schuppen eingehüllten Achselknospe 4 Laubblätter, deren je zwei und zwei superponiert sind.

S. 567, Z. 35. Domin hat sogar beobachtet, dass am Seitenzweige zwei Blätter und eine Schuppe superponiert waren.

S. 567, Z. 44, n. d. W. »Nerium«,: *Prostanthera linearis*,

S. 567, Z. 44 ist die »*Elodea canadensis*« zu streichen.

S 568, Z. 2, n. d. W. »Hyperica«: *Dysophylla Yatabeana* Mak.,

S. 568, Z. 12. Ein überaus interessantes Beispiel in dieser Beziehung bietet uns *Anagallis collina* Schousb., welche in der unteren Stengelpartie 2zählige, in der oberen Partie aber 3—4zählige Blattquirle entwickelt. Es kommen aber auch solche Fälle vor, wo zwischen zwei vierzähligen Blattquirlen ein zweizähliger gestellt ist, dessen Blätter jedoch nicht gegenständig, sondern einander genähert sind so, als ob eine Hälfte des vierzähligen Quirls fortgefallen wäre.

S. 570, Z. 34, n. d. W. »mecogensis«,: *Harpulia arborea* Radlk., *Raphiolepis indica* Lndt., *Stilbe ericoides* L., *Banksia Kügelii* M., *Medeola virginica* L., *Drosera stolonifera* Endl.,

S. 571, Z. 9. *Circaea intermedia*, *Hebenstreitia dentata*, *Helianthus annuus*, *Veronica*-Arten u. s. w. sind derartige weitere Beispiele.

S. 571, Z. 14. Die zahlreichen, dicht angeordneten Blätter der *Nolina recurvata* sind an der jugendlichen Knolle distichisch gestellt, alsdann gehen sie in die spiralige Stellung über.

S. 571, Z. 32, n. A. Die dreizähligen Blattquirle von *Elodea canadensis* sind ebenfalls nur durch die Annäherung von je 3 Blättern zustande ge-



Fig. 44. Aerulopus mucronatus Forsk. Ein kriechendes Rhizom, mit je 3 genäherten Schuppen, *a*) das Öhrchen der ersten Schuppe. Verkl. (Original.)

kommen. Stellenweise wird diese Quirlordnung gestört und durch die spiralige ersetzt, häufiger noch wird ein Blatt eines Quirls zum unteren oder zum oberen Quirl verschoben.

Die Schuppen an den langen, unterirdischen Rhizomen der Gräser sind fast durchweg in gleichmässig abwechselnder Anordnung auseinandergestellt (Triticum repens), aber bei einigen Wüstenarten sind sie zu zwei oder drei regelmässig genähert (Fig. 44). Wozu diese eigentümliche morphologische Vorrichtung dienlich sein mag, ist derzeit schwer zu sagen.

S. 572, Z. 18, n. A. Über die abnorme Blattstellung der *A. verticillata* u. v. hat in neuester Zeit L. Buscalioni eine ganze Abhandlung veröffentlicht, ohne auf die diesbezügliche Bemerkung in meinem Werke Rücksicht zu nehmen und sich nur ein wenig über die Hauptbegriffe der Morphologie zu orientieren. Buscalionis Darlegungen sind phantastische Kombinationen, welche teilweise auf unrichtigen Beobachtungen, teilweise auf Unkenntnis der Morphologie beruhen.

Buscalioni unterscheidet an den Zweigen einfache und bis zur Basis geteilte Blätter (Phyllodien). Die ersteren sind durch Vorhandensein von deutlich entwickelten Stipeln gekennzeichnet, wäh-

rend bei den letzteren keine Stipeln zu gewahren sind. In den Achseln der ersteren kommen regelmässig Achselknospen zum Vorschein.

Es ist zwar richtig, dass die knospentragenden Phyllodien Nebenblätter besitzen, wenn wir aber zahlreiche Äste untersuchen, so finden wir, dass dieselben auch dann und wann an den knospenlosen Phyllodien erscheinen, manchmal nur an einer Seite. Dass sie bloss an den knospentragenden Phyllodien entwickelt sind, erklärt sich dadurch, dass sie in der Jugend die kleine Achselknospe decken müssen. An den übrigen ist die Achselknospe vollständig abortiert, infolge dessen auch die Nebenblätter der Abortierung unterliegen.

Es sind daher alle Phyllodien als einfache, ganze Blätter anzusehen; irgend eine Teilung hätte hier keinen Sinn und keinen Grund. An den ersten Ästen und an dem Hauptstamme der Keimpflanze bilden die Phyllodien regelmässige und geschlossene Wirtel, erst höher zerreissen sich die Wirtel in einzelne Gruppen.

An manchen Ästen der *A. laricina* Meisn. sind die Phyllodien in eine regelmässige Spirale auseinandergestellt, an anderen Ästen nähern sie sich einander mehr oder weniger in Gruppen, so dass hier ein Übergangsstadium zu den Extremfällen der *A. verticillata* vorliegt. Es ist auch augenscheinlich, dass dort, wo sich die Phyllodien wirtelig zusammenstellen, die sich berührenden Nebenblätter zu einem Nebenblatt verschmelzen oder spurlos verschwinden, wenn die Phyllodien dicht nebeneinander stehen.

Mit Vergnügen kann ich beifügen, dass auch Reinke zu denselben Resultaten wie ich gelangt ist und neben anderen Gründen auch noch darauf hinweist, dass manche verwandte Arten (*A. subternata*, *conjunctifolia*, *minutifolia*, *conferta*, *juniperina*) Übergänge zur regelmässigen Spiralstellung der Blätter zeigen und insgesamt bloss echte, ganze Blätter besitzen. Reinke bekämpft ferner die verrückte Anschauung Kaufholz', derzufolge (wie auch Buscalioni behauptet) bloss die knospentragenden Phyllodien als ganze Blätter anzusehen seien.

Hier mag schliesslich hinzugefügt werden, dass der Fall von *A. verticillata* keinesfalls isoliert dasteht, denn es gibt andere gleichartige Beispiele bei durchaus entfernten Pflanzenverwandtschaften. Die Blätter mancher *Fritillaria*-Arten sind beispielsweise derart angeordnet (F. racemosa Kth.), dass sie in der unteren Stengelpartie eine recht regelmässige Spiralstellung einnehmen, bald hierauf erscheinen sie zu 2—3 wirtelig gruppiert, um wieder die Spiralordnung einzunehmen; hie und da nähern sich zwei Blätter so aneinander, dass sie ungefähr gegenständig werden. Zuletzt schliessen 3 genäherte Blätter den Stengel ab. Die nämliche Geschichte spielt sich bei manchen *Epacris*-Arten ab. Verschiedene krautartige *Polygala*-Arten

Amerikas (*P. subalata* Wats., *P. boykini* Nutt.) weisen eine so unregelmässige Blattstellung an den Stengeln auf, dass dieselbe in jeder Beziehung mit der Phyllotaxis der *Acacia verticillata* verglichen werden kann. Auch hier stehen die Blätter zu je 3—6 in scheinbaren Wirteln, unter den Wirteln erscheinen jedoch einzelne Blätter oder sind dieselben zu je 2 scheinbar gegenständig oder lösen sie sich in spiralige Anordnung auf.

S. 576, Z. 41, n. A. Hieran schliesst sich noch ein interessantes Beispiel bei dem südeuropäischen Baume *Diospyros Lotus* L. an. Die Hauptzweige zeigen durchaus eine spiralige Blattordnung, während auf den wagrecht ausgebreiteten Seitenzweigen die Blätter sowie bei *Ulmus* distichisch gestellt sind. Nunmehr erscheinen etwa in der Mittelpartie dieser Zweige 1—2 Blätter, die sich plötzlich nach oben oder unten stellen. Was für eine biologische Ursache dieser sonderbaren Blattstellung zugrunde liegt, ist zurzeit nicht bekannt.

S. 582, Z. 19, n. A. Ich hatte unlängst die Gelegenheit, eine lebende junge Pflanze zu untersuchen. Zweinadelige Brachyblaste kommen häufig vor, dieselben zeigen jedoch im Winkel der beiden Nadeln keine Spur nach dem Achsenscheitel. Wenn nur eine Nadel vorhanden ist, so ist dieselbe stielrund, radiär und innen mit einem einzigen, bilateralen Gefässbündel versehen. Es ist also evident. dass hier bloss eine einzige, terminal gestellte Nadel vorhanden ist. Nach der zweiten Nadel ist nicht einmal ein Höcker als Rudiment zurückgeblieben (Fig. 45). Es ist aber wichtig, hervorzuheben, dass stellenweise, aber gerade keineswegs selten, die Brachyblaste anderer zweinadeliger Pinus-Arten sich dergestalt entwickeln, dass die eine Nadel mehr oder weniger verkümmmert und die andere die terminale Stellung einnimmt (P. silvestris, P. banksiana). Demzufolge stellt die *P. monophylla* bloss eine stabilisiertere Erscheinung in ihren monophyllen Brachyblasten dar. Interessante Details hierüber kann der Leser in der Abhandlung von Vodička finden.

D. Die Achse.

S. 585, Z. 11 bis 16 ist zu streichen und statt dessen schalte ein:

Hier mag eine nähere Besprechung der Morphologie, Biologie und Anatomie der Lianen Platz finden, welche im Pflanzenreiche eine so wichtige Rolle spielen. Wir fassen aber die Lianen in engerem Sinne auf, verstehen darunter nämlich bloss die holzigen Kletterpflanzen mit eigenartig angepassten Kletterorganen und durchweg eigentümlich anatomisch und morphologisch eingerichteten Stämmen. Schenck und Darwin unterordnen dem Be-

griffe »Liane« alle Pflanzen überhaupt, welche auf irgend welche Weise an anderen Pflanzen oder mannigfaltigen Gegenständen klimmen, klettern, ranken oder winden, mögen sie demnach auch Kräuter oder einjährige Arten sein. Nach diesen Autoren sind Lianen auch Con-

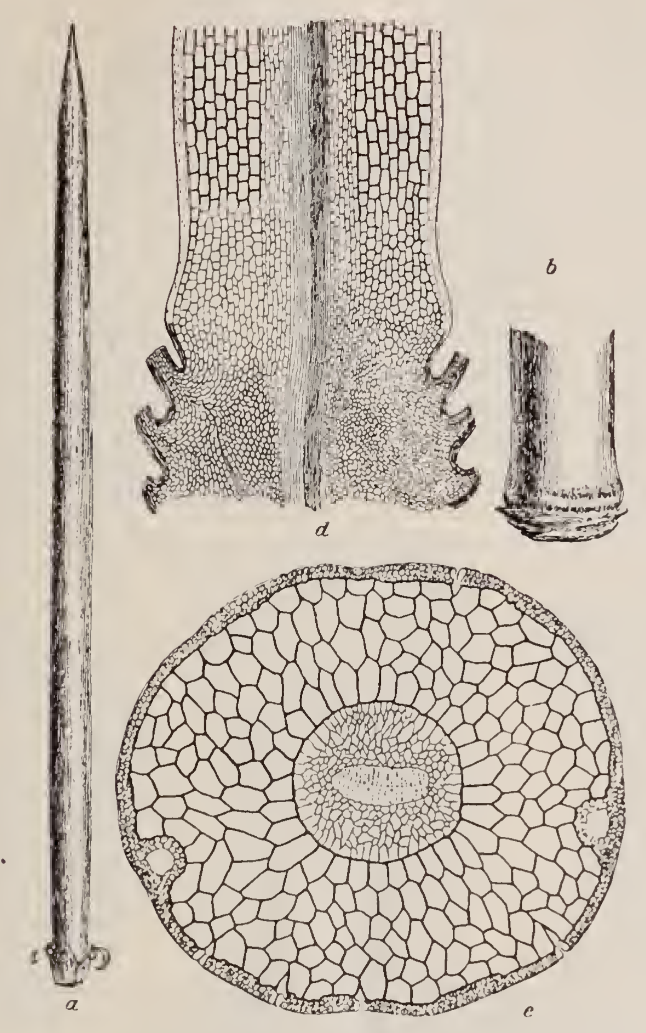


Fig. 45. Pinus monophylla Torr. *a*) Die terminale Blattnadel, an der Basis von Hüllschuppen umgeben, *b*) die Blattnadelbasis, von Hüllschuppen befreit, *d*) Blattnadelbasis im Durchschnitt, *e*) Querschnitt durch die Blattnadel, mit 2 Harzkanälen und Spaltöffnungen am Rande. (Nach Vodička.)

volvulus arvensis, Cuscuta Epithymum, Vicia silvatica, Galium Aparine, Cucurbita Pepo, Cucubalus baccifer u. a. aus der heimischen Flora oder Smilax aspera, Asparagus Sprengeri, Dioscorea alata, Tamus communis, Vanilla planifolia, Monstera deliciosa der wär-

meren Länder. Was die biologischen Eigenschaften der Kletterpflanzen anbelangt, so sind sie gewiss alle gleichartig ausgestaltet, so dass dieselben Bedingungen des Windens oder Rankens bei Vicia oder Convolvulus einerseits und Bignonia oder Banisteria anderseits anzutreffen wären. Fassen wir die Lianen im weiteren Sinne zusammen, so verschwinden uns auch die Grenzlinien gegenüber den tropischen Parasiten (Loranthaceen u. a.) und unzähligen Epiphyten. Mit dem Terminus »Liane« wurden in der älteren und fast allgemein auch in der neuen Literatur nur die holzigen, zum grossen Teile exotischen Typen belegt; es würde allenfalls befremden, wenn man hören sollte, dass die Kleefelder unserer Heimat durch »Cuscuta-Lianen« vernichtet werden.

Die Lianen bilden den grössten Bestandteil der tropischen Wälder und zählen zu den verschiedensten Familien, wiewohl sie in einigen Verwandtschaftskreisen als eine allgemeine Erscheinung auftreten, so beispielsweise in den Familien der *Menispermaceen*, *Malpighiaceen*, *Sapinaaceen*, *Leguminosen* und *Bignoniaceen*. Sie keimen aus Samen im Waldboden auf und wachsen anfänglich senkrecht hinauf, ohne Ranken oder etwaige Haftorgane zu entwickeln. Erst später, nachdem sie eine Stütze erlangt haben, beginnen sie sich in langen Gliedern hinaufzustrecken und um die Stütze zu winden oder mittels ihrer Ranken an der Stütze festzuhalten. So klettern sie an den Baumstämmen bis zu den Zweigen der Krone, wo sie sich reichlich verzweigen und mit den Ästen die ganze Baumkrone durchflechten, ja sogar auch die Nachbarbäume erreichen, derart, dass schliesslich der ganze Wald in seinen Wipfeln in grosser Höhe ein vielfach verflochtenes, grünes Dach vorstellt, aus welchem bei der Abholzung einzelne Bäume frei herauszunehmen, fast unmöglich wird. Hier oben bekleiden sich die Lianen mit Blättern und entfalten dann ihre herrlichen Blütenstände, welche von bunten Schmetterlingen, Käfern und Kolibris beflogen werden. Unter solchen Umständen ist es wohl begreiflich, dass es den Botanikern selten wann gelingt, im Urwalde blühender Äste der Lianen habhaft zu werden, weshalb auch die unten abgeschnittenen und in den Sammlungen aufbewahrten Lianenstämme gewöhnlich unbestimmt bleiben. Die im Dunkel des Waldes zwischen den Stämmen hingestreckten und wie Taue herunterhängenden Lianen sind regelmässig blatt- und blütenlos. Die Lianenstämme sind zumeist nur im Boden eingewurzelt, seltener entwickeln sie auch lange, strickförmige, von den Ästen herabhängende Luftwurzeln.

Die einfachste Weise des Kletterns bei den Lianen besteht darin, dass die Lianenäste die Baumäste durchflechten, sich an dieselben anlehnen und an ihnen festhalten (S p r e i z k l i m m e r). Fast

allgemein sind derartige Lianenstämme mit mannigfaltigen Stacheln und Widerhaken als Trichomgebilden ausgerüstet. Es sind zuweilen

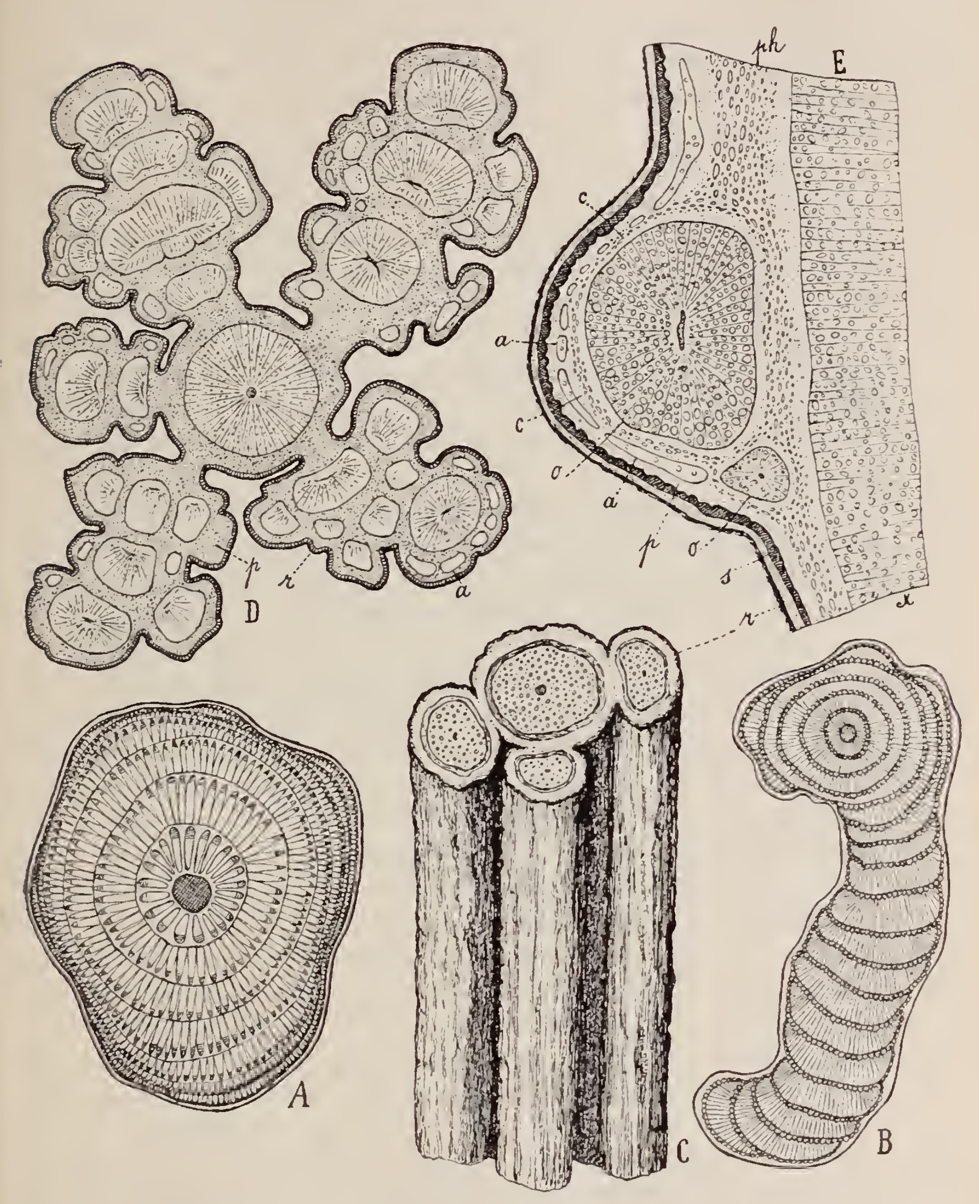


Fig. 46. **Lianenstämme.** *A*) **Cissampelos Pareira** L., konzentrisch aufeinander geschichtete Gefässstränge. *B*) **Botryopsis platyphylla** M. (Menisp.), einseitig entwickelter Stamm. *C*) **Serjania** sp. Ein Zentralstamm entwickelt 3 Tochterstämme. *D*) **Thinouia mucronata** R. (Sapind.) Ein Zentralstamm entwickelt 4 seitliche Tochterstammsysteme. *E*) Eine Durchschnittspartie vergrössert; *x*) Zentralholzkörper (Xylem) mit grossen Tracheen, *ph*) Phloëm, *s*) Sklerenchymring, *c*) Pericykel, *o*) Tochterholzkörper, *a*) junge, aus dem Pericykel entstehende Tochterholzkörper, *p*) Grundparenchym, *r*) Periderm, *A*) nach Eichler, *D*, *E*, *B*) nach Schenck, *C*) Original.

bis 4 *cm* lange, kegelförmige, der umgebenden Rinde ähnliche Auswüchse, deren Spitze mit einem scharfen, stahlharten Stachel abschliesst (Fig. 48). Hie und da sind es auch lange, scharfe Dornen oder Haken, welche nicht nur Äste, sondern auch Blätter und Blattstiele bedecken. So ist es allgemein der Fall bei den Rotangpalmen aus der Verwandtschaft der Raphieen (*Oncocalamus*, *Ancistrophyllum*, *Eremospatha*), der Calameen (*Calamus*, *Daemonorops*, *Korthalasia*, *Ceratolobus*, *Plectocomia*) und Bactrideen (*Desmoncus* mit 2 Arten in Amerika). Die Blätter dieser Palmen sind mit einem langen, geisselartigen Flagellum beendigt, welches ebenfalls mit zahlreichen Widerhaken besetzt ist. Die Flagellen hängen anfangs frei herunter, durch den Wind bewegt, haften sie alsdann an den Nachbarstämmen und erlangen hiedurch eine dauernde Befestigung. Diese Palmenlianen, allgemein als »Rotang« bezeichnet, durchflechten den Urwald wie ein dichtes Flechtwerk, erreichen bisweilen bis 260 *m* Länge bei 2—5 *cm* Dicke und bilden die grössten Hindernisse bei dem Durchdringen des Urwalds.

Zu dieser Kategorie gehört die riesige Liane der brasilianischen Urwälder *Bougainvillea spectabilis* W. (Nyctagin.), welche in den Blattachseln harte, den Baumästen anhaftende Zweigdornen entwickelt. Es ist zugleich eine durch ihre prachtvollen Blüten ausgezeichnete Lianenart.

Eine zweite Kategorie bilden diejenigen Typen, welche mit Hilfe adventiver Haftwurzeln kletternd, sich durchweg auf der vom Licht abgewendeten Stammseite entwickeln, und zwar bloss aus den Knoten (Tecoma) oder auch aus den Internodien. Die negativ heliotropischen Wurzeln dringen in die Spalten der Baumrinde, in die Felsen- und Mauerlücken hinein, wodurch das Emporklimmen nicht nur an Bäumen, sondern auch an steilen Felsen bewirkt wird, was zum Beispiel an dem gemeinen Epheu allgemein bekannt ist. Die Lianen dieser Art sind durch die Ausbildung von zweierlei Achsen, welche auch verschiedentlich entwickelte Blätter tragen (S. 506), ausgezeichnet. Die blühenden Zweige wachsen senkrecht empor und sind niemals plagiotrop. Die Blätter des sterilen Langtriebs bei dem gemeinen Epheu (Hedera helix L.) sind herzförmig und gelappt, die der blühenden Äste lanzettlich und ganzrandig. Die gelappte Form erscheint schon an den ersten Blättern der Keimpflanze (S. 292)*) Der Epheu kann allerdings auch am Boden vegetieren, wo er regelmässig grosse Flächen bewächst, in welchem Falle dann bloss die unterirdischen, verzweigten Nährwurzeln zur Entwicklung gelangen.

---

*) In dieser Hinsicht sind die Angaben Schencks (l. c. S. 94) unrichtig.

In den Tropenländern ist dieser Lianentypus ziemlich selten, als Beispiele mögen *Piper nigrum*, *Ficus pumila*, die amerikanischen Arten der Gatt. *Marcgravia*, *Bignonia unguis* (welche jedoch ausserdem Krallenranken hervorbringt) dienen. In Japan wird unser Epheu vom *Evonymus radicans* Sb. vertreten, der in unseren Anlagen wohl bekannt ist, und aus Nordamerika ist die charakteristische, desgleichen bei uns allgemein kultivierte Liane *Tecoma radicans* L. (Bign.) zu verzeichnen.

Den am meisten verbreiteten Typus, nicht nur unter den Lianen, sondern auch unter den Kräutern stellen immerhin die Windepflanzen dar. Die Stengel oder Stämme der letzteren winden sich spiralig rings um die Stützen (Baumstämme, Stengel, Halme, Stangen) und erstreben somit die Höhe. Sie zeigen folglich den negativen Geotropismus in der Weise, dass sie sich weder an wagrechten Stangen, noch herunter zu winden vermögen, während die Rankenkletterer sich in allen möglichen Richtungen bewegen. Das Winden um die Stütze vollzieht sich vermittels der rotierenden Nutation an den Stengelspitzen, welche durch diese Bewegung eine passende Stütze aufzufinden trachten. Der Stengel selbst ist hiebei nicht reizbar. Das Umschlingen geschieht bei manchen Arten sehr rasch und die Spiralen sind bald kürzer, bald länger. Eingehende Studien über diesen biologischen Gegenstand verdankt man zahlreichen Autoren, von denen wir Palm, Mohl, Dutrochet, Darwin, Sachs, Pfeffer, de Vries, Schwendener, Ambronn, Baranetzky, Kohl, Wortmann nennen. Das Winden geschieht bei einigen Arten in der linken, bei anderen Arten in der rechten Richtung, aber bei der gleichen Art immerfort in derselben Richtung. Ja ganze Gattungen oder sogar ganze Familien winden zuweilen in derselben Richtung. Die Pflanzen, bei denen bis jetzt keine konstante Windungsrichtung beobachtet worden ist, sind nur gering an Zahl. Die verschiedenen *Dioscorea*-Arten winden z B. bald nach rechts, bald nach links. *Loasa aurantiaca* (Darwin) windet bei einigen Individuen rechts, bei anderen links, ja in einigen Fällen windet derselbe Stengel unten rechts, oben links. Weitere Beispiele liefern uns *Blumenbachia lateritia* (Sachs), *Hibbertia dentata* (Darwin), *Davilla* (F. Müller) u. s. w.

Die Windestengel tragen öfters seitenständige, nicht windende und anders ausgestaltete Laub- oder Blütensprosse, so z. B bei der brasilianischen Liane *Abuta Selloana* (Menisperm.) Es braucht nicht besonders bemerkt zu werden, dass hie und da an den Windepflanzen mannigfaltige Ranken oder Dornen zum Vorschein kommen und hiemit der besprochene Typus mit anderen kombiniert wird.

Eine den Botanikern schon längst bekannte und bis jetzt nicht erklärte Eigentümlichkeit der Windepflanzen besteht darin, dass sie an den Stengeln nur gefiederte Blätter entwickeln oder statt derselben einfache, aber durchweg von tief herzförmiger, pfeilförmiger oder wenigstens gelappter Gestalt.

Mit dem Winden steht immer die Torsion in Verbindung, demzufolge erlangen die Stämme und Stengel dieser Pflanzen die Form von Tauen und Seilen. Die Dicke der Stütze, welche die Windepflanze ergreift, scheint sich im Verhältnisse zur Dicke der Liane zu befinden. Nicht einmal in den Urwäldern Brasiliens winden die Lianen um stärkere Baumstämme. Weil der holzige Lianenstamm, welcher einen lebenden Baumstamm umschlingt, das fortschreitende Dickenwachstum des Baumes durch Auflockerung zu verfolgen nicht vermag, so umwächst die Liane die Rinde und das Holz des Baumstamms oder zerreisst sie die Rinde und das Holz mit Gewalt. Das kann man zuweilen auch bei unserer *Lonicera Periclymenum* (Hildebrand) gewahren.

In der biologischen, anderseits fast allzu reichen Literatur über die Windepflanzen finde ich nirgends eine Erscheinung beschrieben und erklärt, welche ich an alten Stämmen der *Wistaria chinensis* (Fig. 47) beobachtet habe. Die holzigen Sprosse dieser zierlichen Liane sind in der Jugend geschlängelt und nicht windend, im vorgeschrittenen Alter aber um die Stützen windend, wobei die nichtwindende und früher geschlängelte Stammpartie die Seitenästchen wegwirft, auf der Oberfläche glatt herumwächst und sich wie ein gleichförmig dickes Tau schnurgerade spannt, und zwar in verschiedener Länge (2—10 *m*), welcher Zustand auf unserer photographischen Abbildung dargestellt wird. Dasselbe tritt auch be anderen Lianen dieser Art zum Vorschein.

Treffen zwei Stämme oder Zweige derselben Windeliane zusammen, so windet die eine um die andere, wodurch verflochtene, bis einige Meter lange Seile zustande kommen.

Vom phylogenetischen Standpunkt müssen wir nicht nur den Winde-, sondern jedweden Klettertypus für eine sekundäre, durch die Adaptation aus den ursprünglich geraden und senkrechten Achsen hervorgegangene Erscheinung ansehen. Das wird auch durch mannigfache Umstände bestätigt. Es gibt z. B. manche Arten, welche überhaupt nicht winden, wenn sie aber in ein Dickicht geraten, so bilden sie langgliederige Sprosse, welche zu winden beginnen. Das kommt bei unserem *Solanum Dulcamara* oder *Vincetoxicum officinale* vor. Das einjährige Kraut *Polygonum Convolvulus* wächst im Frühjahre bis Hälfte Juni gerade, alsdann windet die Pflanze den ganzen Sommer hindurch. Desgleichen verhält sich die Sache bei *Dipla-*

denia polymorpha. In der Gattung *Convolvulus* gibt es windende und nichtwindende Arten. Einige Arten der Gattung *Smilax*, solange sie frei, ausserhalb der Sträucher wachsen, strecken sich gerade und entwickeln keine Ranken. Alle *Cucurbitaceen* tragen Ranken, nur die südafrikanische *Acanthosicyos horrida* (naras), welche in sandigen, jeglicher Vegetation baren Wüsten wächst und meterlange, gerade, verzweigte Stämme emportreibt, besitzt keine Ranken. Ja, es wurden sogar hinaufwachsende, rankenlose Formen des gemeinen Kürbis (*Cucurbita Pepo*) im Garten künstlich erzogen.



Fig. 47. **Wistaria chinensis**, als Beispiel einer Liane, zu Winterzeit. (Original.)

Wichtig scheint die Beobachtung Nolls zu sein (Bot. Ztg. 1885), derzufolge die im Dunkel aufgewachsenen, etiolierten Kräuter mit langgliederigen Sprossen, welche im normalen Zustande keine Spur des Windens zeigen, die ersten Anfänge der Nutation verrieten. Auf diese Art und Weise entwickelten sich ohne Zweifel alle Kletterpflanzen überhaupt. Sie wuchsen ursprünglich in dunkeln Wäldern, in Gebüschen oder in hohen Kräuterbeständen, worauf sie, im Schatten gedeckt, sich zu strecken, lange Glieder zu bilden und schwingende Bewegungen auszuführen begannen, um passende Stützen aufzufinden und vermöge derselben in die Höhe, an die Luft und zum Licht zu gelangen.

Wir können nicht der Anschauung Darwins beipflichten, dass alle Lianen ursprünglich dem Windetypus angehörten, weil diese Ansicht nirgends eine Begründung findet, was schon hinreichend von Schenck betont wurde. Wenn einige Lianen dreierlei Kletterart aufweisen, so ist darin lediglich die Kombination biologischer Anpassungen nach Bedarf, aber keineswegs das Ergebnis der Phylogenese zu erblicken.

Den dritten Typus repräsentieren die Rankenpflanzen mit entwickelten Ranken, welche entweder von Blatt- oder Achsennatur sein können. Vollkommene Ranken, wie wir sie z. B. bei *Passiflora*, *Vitis*, *Pisum*, *Bauhinia* kennen, stellen fadenförmige Gebilde vor, welche sich durch grosse Reizbarkeit für andauernde Berührung mit dargebotenen Stützen charakterisieren. Infolge dieser Reizung krümmen und umschlingen sich die Ranken, was bisweilen in einigen Minuten vollzogen wird. Durch die Umwindung werden weitere Stellen der Ranke gereizt, worauf weitere Krümmung folgt u. s. w. Auf diese Weise umschlingt die Ranke die Stütze wie eine Uhrfeder (Bauhinia) oder wie eine Spirale (Passiflora, Vitis) bald nach rechts, bald nach links, in allen möglichen Richtungen, ohne Rücksicht auf den Einfluss des Geotropismus. Derartige Ranken sind entweder einfach oder verzweigt. Wenn eine Rankenliane an glatten und geraden Wänden emporsteigen muss, so erzeugt sie durch die Berührung der Rankenspitzen Haftscheiben und vermöge dieser haftet sich die Pflanze an der Wand an (vergl. S. 544). Die Reizung der Berührungsstellen hat weiterhin die Erstarkung und Verdickung der Ranke zur Folge, welche manchmal verholzt und die Pflanze zur Stütze viele Jahre hindurch überaus fest anheftet.

Eine eigenartige Gruppe dieser Lianen bilden die sogenannten Hakenklimmer, welche an den Hauptsprossen seitliche, eigenartig umgewandelte, öfter bloss mit reduzierten Blättern besetzte Ästchen tragen, welche reizbar sind und bei der Berührung mit der Stütze sich hakenförmig krümmen, verdicken, verholzen und schliesslich feste Haken vorstellen (vergl. S. 645, wo schon die Achsenranken näher behandelt wurden).

Als die ersten Anfänge der Rankenlianen dürften jene Arten erachtet werden, deren Seitenzweige, wiewohl bislang mit normalen Blättern besetzt, reizbar erscheinen dermassen, dass sie die Stützen zu erfassen, umzuschlingen, zu verdicken und zu verholzen vermögen. Bei einigen *Machaerien* und *Acacien* beginnen einstweilen die Blätter an diesen Ästen zu verkümmern.

Bei den Blattranken stellt wiederum jener Typus die Ausgangsform dar, wo die Stiele eines normalen Blatts reizbar und, um die Stützen schlingend, vorhanden sind (Clematis).

Alle Ranken zeigen in der Jugend Nutationsbewegungen behufs der Aufsuchung der Stützen, welche sie zu erfassen trachten. Wenn sie keine Stütze finden, so rollen sie sich knäuelartig zusammen oder strecken sie sich gerade, um schliesslich zu vertrocknen und abzusterben.

Es ist eine allgemeine Erfahrung, dass die Ranken alleweil die Blütenstände begleiten; an der gemeinen Weinrebe sehen wir häufig, dass die unteren Ästchen in der Infloreszenz rankenartig umgebildet



Fig. 48. **Tropische Lianen.** 1) Zwei Lianenarten umeinander gewunden (Java), 2) verflachte und spiralig gewundene Liane (Ceylon), 3) Affenstiege von einer Bauhinia (Java). Alles von Domin gesammelt. Verkl. (Original.)

sind und auf S. 400 ist ein ähnliches Beispiel angeführt worden. Manche wollten diese Erscheinung biologisch auslegen in der Weise, dass später die entwickelte Frucht an der verholzten Ranke oder an dem verholzten Rankenästchen eine gute mechanische Stütze findet. Uns möchte es scheinen, dass die Ursache dieser Erscheinung rein morphologisch ist, denn die Ranken entspringen aus denselben Achsen, wie die Blütenstände. Es ist aus der Morphologie wohl bekannt, dass jede Pflanze ihre Achsen zu bestimmten biologischen

Zwecken verteilt und je nachdem dieselben morphologisch ausstattet. Nunmehr bilden sich dieselben Achsen, welche sich zu Ranken umwandeln, auch zu Blütenständen aus, es ist sogar die anatomische Ausstattung beider genannten Organe gleichartig. Beide tragen reduzierte Phyllome, beide verzweigen sich ähnlich u. s. w.

Die morphologische und anatomische Ausgestaltung der Lianenstämme ist in mancher Beziehung sehr interessant. Es liegt da wieder ein schönes Beispiel vor, wie zum Erstaunen vortrefflich die Mittel sind, welcher sich die Pflanze zu ihren biologischen Bedürfnissen zu bedienen weiss. Hier kann von äusseren Impulsen keine Rede sein, um durch die Reizung einiger Stellen auf mechanischem Wege die entsprechenden Organe hervorzurufen, denn die innere, komplizierte Struktur kann gewiss als Ergebnis des Drucks oder des Zugs oder der Torsion nicht angesehen werden, vielmehr aber als Leistung eines inneren, intellektuellen Agens.

Rundliche Lianenstämme treten fast ausschliesslich bloss bei den in gemässigten Ländern heimischen Arten auf; diese bringen auch regelmässige, konzentrische Jahresringe hervor, so beispielsweise bei *Celastrus scandens* oder *Hedera helix*. Die tropischen Lianen besitzen bandförmig zusammengedrückte, tief längsgefurchte oder in flache Leisten differenzierte Stämme. Manche *Bauhinien* und die Gatt. *Caulotretus* besitzen zwar flache, aber beiderseits und abwechselnd mit eingedrückten Gruben versehene Stämme (sogen. Affenstiegen), wie dies in Fig. 48, 3, verdeutlicht wird. Andere Stämme sind seilförmig gedreht oder flache Schrauben nachahmend. Die Dicke dieser Stämme ist im Hinblicke auf die überaus beträchtliche Länge verhältnismässig gering, zuweilen nur einige Zentimeter erreichend. Und eben dieser Umstand, fernerhin die reichliche Verzweigung in den Baumkronen, sowie die Elastizität und Biegsamkeit, welche für die Lianen dringend erforderlich ist, wenn sie vom Wind hin und her geworfen oder von den Baumästen aufgespannt werden, bedingen die eigentümliche Ausbildung der inneren Stammstruktur. Die äussere Form ist den Lianen beim Emporklettern an den Baumstämmen behilflich und die innere Struktur verleiht ihnen die gebührende Elastizität und Biegsamkeit. Zu diesem Zwecke sind die Zentralgefässbündel durch mächtige Markstrahlen untereinander getrennt und ausserdem entstehen im parenchymatischen Grundgewebe neue Meristemsysteme, welche neue Gefässbündel in mannigfacher Anordnung ausbilden. So z. B. erscheint rings um den Zentralzylinder ein ganzer Kreis von neuen, kleineren, konzentrisch angeordneten Gefässbündeln (*Sapindus*) oder es bildet sich eine ganze Menge neuer, kleiner oder grösserer Gefässbündelpartien (Fig. 46, *C*). Das Ganze stellt dann getreu ein aus mehreren Seilen verflochtenes

Kabel dar. Die einzelnen Gefässbündelgruppen sind von einer mächtigen Schicht parenchymatischen Grundgewebes umgeben, welches die Torsion des Lianenstamms erleichtert. Soll ein verflachter Stamm zustande kommen, so fängt das Meristem nur an einer oder zwei gegenständigen Stellen zu arbeiten an, wodurch der ursprüngliche Gefässbündelzylinder in der Mitte oder seitlich am Durchschnitt erscheint (Fig. 46, *B*). Bei einigen *Menispermaceen* und beim *Gnetum* (wo abgesehen vom baumartigen *G. Gnemon* lauter Lianen vorkommen) bildet sich ausserhalb des Zentralzylinders eine ganze, zusammenhängende Schicht von Gefässbündeln dergestalt, dass zuletzt am Querschnitte mehrere, hintereinander folgende Zonen keilförmiger Gefässbündel entstehen. Der Überfluss an lebendem Parenchym hat ein langdauerndes Leben des Stammes zur Folge, was zugleich ein rasches Einwachsen bei der Verletzung oder die Erneuerung durch frische Sprosse bewirkt. Es gilt allgemein die Regel, möglichst wenig holzige Elemente im Holze hervorzubringen, und Kernholz wird überhaupt nicht angelegt.

Eine allgemeine Eigenschaft der Lianen ist die Bildung axialen und periaxialen Holzes. Das erstere ist das eigentliche Primärholz mit normalen, engen und dichten Tracheen, das andere, schon makroskopisch abgesonderte, ist durch überaus weitlumige (bis 0 7 *mm* im Durchschn.) Tracheen ausgezeichnet. Diese verlaufen der ganzen Stammlänge nach und sind ausschliesslich der Wasserzuleitung dienlich. Sie bilden eigenartige Apparate zur Versorgung der Pflanze mit Wasser, was sich umsomehr als zweckmässig erweist, als die grosse Menge von Laubzweigen in den Baumwipfeln ein enormes Quantum von Wasser ausdünstet. Nunmehr müssen, weil der Lianenstamm als Kletterorgan an Dicke nicht zunehmen darf und ausserdem noch sehr lang ist, die starken Tracheen die rasche Wasserzufuhr bewerkstelligen. Zu diesem Behufe müssen die Lianenwurzeln im Boden eine genügende Menge von Wasser finden, was fernerhin zur Folge hat, dass die Lianen nur in nassen, von ausgiebigen Regen und wasserreichen Quellen durchaderten Urwäldern gedeihen können. Deswegen findet man die Lianen in trockenen Gebieten sehr selten.

Die Lianen treten in allen möglichen Verwandtschaftskreisen auf, einige Familien sind immerhin durch diesen Pflanzentypus ganz besonders ausgezeichnet (Leguminosae, Bignoniaceae, Sapindaceae, Vitaceae, Menispermaceae, Asclepiadaceae, Apocynaceae, Malpighiaceae, Anonaceae, Marcgraviaceae, Rutaceae, Rhamnaceae, Loganiaceae), in manchen Familien sind hingegen die Lianen unbekannt (Cupuliferae, Juglandaceae, Salicaceae, Tamaricaceae, Myricaceae, Ochnaceae, Aceraceae, Staphyleaceae, Symplocaceae, Ebenaceae,

Sapotaceae, Styraceae, Proteaceae, Burseraceae, Rosaceae). Es ist beachtenswert, dass einige der holzigen Familien, obwohl in den Tropenländern weit verbreitet, keine Lianen enthalten. Desgleichen ist hervorzuheben, dass die Koniferen, trotzdem sie seit den ältesten geologischen Perioden als Holzpflanzen bekannt sind, keine Liane ausgebildet haben. Aus allem dem scheint die Schlussfolgerung gerechtfertigt zu sein, dass der Lianentypus jüngeren Ursprungs ist und dass derselbe nur als eine sekundäre, durch Adaptation an die gegebenen Lebensbedingungen im Verlaufe der Zeit entwickelte Pflanzenerscheinung anzusehen ist. Die bereits angeführten Familien, welche keine Lianen enthalten, sind tatsächlich sämtlich archaistische Pflanzen, geradeso wie die Koniferen.

Die Lianen sind mit kleinen Ausnahmen Einwohner tropischer, immergrüner Regenwälder der alten und neuen Welt. Hier machen sie den grössten und eigenartig ausgeprägten Bestandteil der holzigen Waldvegetation aus. Grisebach sagt z. B., dass Westindien 33% Holzgewächse und 8% Lianen der sämtlichen Phanerogamenflora beherbergt. Warum in einigen Familien Lianen bloss in der alten und andere bloss in der neuen Welt vorkommen, obwohl da wie dort gleiche biologische Bedingungen vorhanden sind, bleibt zurzeit dahingestellt. So haben die Anonaceen, Rutaceen, Myrsinaceen, die Gattung Ficus ihre Lianen bloss in der alten, die Sapindaceen bloss in der neuen Welt, obwohl sie in der alten sowie in der neuen Welt gleich verbreitet sind.

Zur Entwicklung des Lianentyps ist lediglich genügende Nässe und Waldverschattung nicht ausreichend, es ist auch ein hoher Grad Wärme erforderlich, denn in den temperierten Regionen Südamerikas (Patagonien, Chile) umfasst die hohe und feuchte Waldzone eine grosse Ausdehnung, und trotzdem sind hier Lianen eine Seltenheit. Gleicherweise in Neuseeland. Im gemässigten Waldgebiet Europas, Asiens und Nordamerikas gehören die Lianen zu den grossen Seltenheiten. So kann man aus Europa als echte Lianen nur anführen: *Hedera helix*, *Vitis vinifera*, *Lonicera Caprifolium*, *L. Periclymenum*, *Periploca graeca*, *Clematis Vitalba*. Desgleichen bewirten die gemässigten Waldgebiete Nordamerikas nur spärliche Lianen, welche bei uns in Kultur längst bekannt sind: *Ampelopsis quinquefolia*, *Tecoma radicans*, *Celastrus scandens*, *Menispermum canadense*, *Berchemia volubilis*, *Aristolochia sipho*. Von den europäischen Lianenarten ist wohl *Hedera helix* die merkwürdigste, welche sich hier als isolierter Pflanzentypus aus der Tertiärperiode erhalten hat. Ihre enorme Lebenszähigkeit in jedweder Bodenbeschaffenheit und Lage und in jedem Klima haben wahrscheinlich dazu beigetragen, dass sie während der Eiszeit in Mitteleuropa nicht ausgestorben ist. Sie lebt und

vermehrt sich noch heutzutage nicht nur in den rauhen Bergen Mitteleuropas, sondern auch in den wärmsten Ländern des Mittelmeergebiets. Daraus lässt sich auch schliessen, dass sie schon zur Tertiärzeit in Europa sowohl warme Ebenen als auch hohe Berge bewohnte.

S. 586, Z. 39. Die Rhizome, wenn auch die Halme hohl sind, pflegen regelmässig solid und fest zu sein (Triticum repens).

Die unterirdischen Achsen der Gramineen bilden sich fast durchgehends als kriechende, mit blassen Schuppen gleichmässig besetzte Rhizome aus. Diese Rhizome sind sehr fest, elastisch und bei geringer Dicke zuweilen sehr lang und in allen Richtungen umherschweifend, so dass schliesslich der ganze Standort von der betreffenden Art okkupiert und jegliche andere Vegetation unterdrückt wird. Diese Rhizome dienen also in erster Reihe zur vegetativen Vermehrung, wozu uns leider die in der Kultur so gefürchtete Quecke ein gutes Beispiel abgibt. In Sandfluren und auf Dünen entwickelt sich die Rhizombildung der Gramineen dermassen, dass hiedurch ganze, ausgedehnte Formationen zustande kommen. Die dicken und festen Rhizome von *Spinifex squarrosus*, *Aeluropus mucronatus*, *Sporobolus pungens* u. a. erreichen bis mehrere Meter Länge und treiben aus den Schuppenachseln beblätterte Halmbüschel, welche sich dann zu stattlichen, tief eingewurzelten Stöcken umbilden. Bei *Aeluropus* und *Cynodon* sind die Schuppen zu je 3 genähert, bei *Spoiobolus pungens* sind sie zu 2 genähert, welche Vorrichtung gewiss einen bestimmten Zweck verfolgen muss (Fig. 44). Alle Rhizome der Gramineen sind monopodial aufgebaut im Gegensatze zu den Rhizomen der Cyperaceen, welche zumeist ein sympodiales Wachstum aufweisen (S. 616).

S. 587. Die Z. 13—18 sind zu streichen und statt derselben folgende zu setzen: Gleichzeitig mit dem Blatthöcker wird ganz exogen auch die mit ihm öfters zusammenhängende Axillarknospe angelegt. Eine seltene und wunderbare Ausnahme scheint in dieser Beziehung nur die Gattung *Dracaena* mit ihren zahlreichen Arten zu bilden, indem die Axillarknospen, wenn sie zu einem Seitenast hervorwachsen sollen, eine ziemlich mächtige Rindenschicht durchbrechen müssen, da sie vordem von der Rinde vollkommen überdeckt und in dieselbe eingewachsen waren (Fig. 373 *a*). Diese Axillarknospen werden hier im jüngsten Stadium zwar gleichfalls als exogene, aber überaus unscheinbare Höckerchen angelegt, so z. B. bei *Dr. Draco* (Fig. 14), wo sie in Form eines winzigen, flachen Kreises, in dessen Mitte eine längliche Öffnung zum Vorschein gelangt, bemerkbar werden. • Der bereits erwähnte Kreis stellt eigentlich das erste, plattgedrückte Phyllom (Schuppe) mit adossierter Orientation dar. Bei *Dr. elliptica*

Thnb., *Dr. Godseffiana* Hort. und deren Verwandten ist dieses erste Phyllom so winzig klein, dass es schon vor der vollständigen Entwicklung des Stützblatts von der Nachbarrinde umwachsen wird und alsbald unter der Rinde spurlos verschwindet, infolge dessen die Achselknospe, wenn sie als Seitenzweig zur Entwicklung gelangen will, die dicke und feste Rinde mit Gewalt durchbrechen muss. In diesem Stadium erscheinen dann die 2 ersten Schuppen in der Mediane (die erste zur Mutterachse gewendet), nach denselben aber 2 Schuppen seitlich (Fig. 373 *a*, 1). Vergl. hiezu die Arbeit von Lindinger.

S. 590, Z. 35. Ja auch bei vielen Cupressineen mit schuppenförmigen Blättern fallen ganze Seitenästchen alljährlich ab, so z. B. im Winter bei *Thuja occidentalis.*

S. 592, unter der Abbildung Fig. 375 soll *Dracaena angustifolia* stehen.

S. 594, Z. 40. *Tetradyclis salsa* Stev. (Zygophyl.) ist eine einjährige, zarte, kleine Pflanze, welche auf salzigen Sandfluren in der Umgebung des Kaspischen Sees vorkommt und hier im Verlaufe eines Monats im Frühjahr erwachsen, aufblühen, ausreifen und absterben muss, weil gleich hierauf die Sandfluren dermassen versengt werden, dass jedwede Vegetation die ganze Sommersaison hindurch unmöglich wird (Bunge, Linnaea, 1840).

S. 596, Z. 4. Sehr interessant ist in dieser Beziehung *Iris Reichenbachii* Heuff. (I. bosniaca Beck), welche zwar auf dieselbe Weise wie andere Iris-Arten wagrechte, dicke Rhizome bildet, jedoch nur einmal (im 2. oder 3. Jahre) aufblüht, sodann kümmerlich vegetiert und schliesslich eingeht. Wenn man sie daher im Garten kultivieren will, so muss man sie alljährlich aussäen.

S. 597, Z. 27, n. A. Es ist beachtenswert, dass die meisten Monokotylen und manche Monokotylenfamilien fast ausnahmslos perennierende Pflanzen sind, welche sich durch Zwiebeln, Knollen und Rhizome erneuern und jahrelang erhalten. Mit dieser Lebensart hängt wohl das frühzeitige Absterben der Hauptwurzel am Keimlinge zusammen. In der Familie der *Liliaceen* sind es bloss die Gattungen *Bulbine* und *Asphodelus* (A. pendulinus Coss.), wo einjährige Arten vorkommen.

S. 600, Z. 29. Die krautartigen *Malvaceen* sind wahrscheinlich aus den holzigen tropischen *Bombaceen* hervorgegangen.

S. 600, Z. 40. Ein hübsches Beispiel hiezu bietet uns die niedliche, krautartige, mit langen, dünnen, unterirdischen Rhizomen versehene *Cornus canadensis* L., deren Verwandten strauch- oder baumartig auswachsen.

S. 601, Z. 11. Klugkist beobachtete eine Keimpflanze von *Philadelphus coronarius*, welche kaum 13 *cm* hoch war und mit einer Blüte endigte.

S. 602, Z. 39, n. A. Es wurde bei verschiedenen Gelegenheiten wiederholt auseinandergesetzt, dass der Phanerogamenstamm eine monopodiale Ver-



Fig. 49. **Hyphaene thebaica**, das dichotome Stammstück, mit dem Angularblatt oberhalb der Dichotomie. — Unten die Verzweigungsart des Stammes diagrammatisch dargestellt; 6) das Angularblatt oberhalb der beiden dichotomischen Zweige. (Nach Schoute.)



zweigung aufweist in der Weise, dass derselbe von einem vegetativen Scheitel abgeschlossen ist, welcher in akropetaler Anordnung Seitenhöcker erzeugt, aus welchen dann Blätter und mit diesen zu-

sammenhängende Seitensprosse hervorkommen. Diese Seitenorgane sind bekanntlich nach bestimmten phyllotaktischen Gesetzen derart zusammengestellt, dass die ganze Pflanze ein Gebäude vorstellt, welches seine Glieder harmonisch in allen Richtungen auseinanderstreckt.

Die monopodiale Verzweigung bei den Phanerogamen ist bisher so allgemein als ausnahmslose Regel angenommen worden, dass man an etwaige Ausnahmen, welche an die Dichotomie der Kryptogamen zu erinnern vermöchten, nicht geglaubt hat. Und dennoch wurden in der jüngsten Zeit derartige Ausnahmsfälle festgestellt, und zwar in derselben Weise, wie sie bei den Gefässkryptogamen vorkommen.

Im Jahre 1909 hat Schoute die Verzweigung der Palmengattung *Hyphaene* untersucht und klar nachgewiesen, dass ihre bekannte gabelartige Teilung des Stammes nach den Gesetzen der typischen Dichotomie vor sich geht. Es tritt sogar das Angularblatt oberhalb der Dichotomie zum Vorschein, und zwar auch in dem Falle, wenn er nach der phyllotaktischen Divergenz eine andere Stelle einnehmen sollte, wie es aus der beigefügten Abbildung (Fig. 49) zu ersehen ist. Gleicherweise spricht die parallele Anordnung der Blätter an den Gabelästen für die echte Dichotomie. Die dichotomische Verzweigung der *Hyphaene* scheint die Regel zu sein, wenigstens in den vegetativen Teilen dieser Pflanze, was uns durch die schöne Reproduktion (Fig. 50) veranschaulicht wird.

Die Entdeckung Schoutes gehört somit zu den bedeutsamsten, welche in den letzten Dezennien auf dem Gebiete der wissenschaftlichen Botanik gemacht wurden, denn sie gestattet uns, die phylogenetische Entwicklung des Pflanzenreichs nach der wichtigsten Seite der Morphologie hin zu verfolgen. Es wurde bereits im I. Teile unseres Werkes klargelegt, dass die Gefässkryptogamen sämtlich eine dichotomische Verzweigung aufweisen, auch die Equisetaceen nicht ausgenommen. Dieser Verzweigungstypus verschwindet aber bei den Phanerogamen, um dem monopodialen Wuchse Platz zu machen. Der monopodiale Wuchs ist als Folge der vorgeschrittenen Entwicklung anzusehen, indem die Kaulomglieder (Anaphyte) sich zu einem einheitlichen Ganzen konsolidieren. Die Pflanze bemüht sich, aus unzähligen Gliedern einen einzigen Körper zu bilden, welchem einzelne Seitenorgane durch verschiedene Funktionen dienlich werden. Die Monokotylen zeigen jedoch hin und wieder die alte Stammgliederung nach dem Kryptogamentypus (Palmen, Gräser); demzufolge könnte man auch hier theoretisch eine Dichotomie erwarten, welche im wesentlichen in der Zweiteilung der Anaphyte ihren Ursprung hat. Dieser Erwartung entspricht nun die beschriebene *Hyphaene* mit ihrer Stammdichotomie, in welcher also eine atavi-

stische Reminiszenz an die Kryptogamen auf dieselbe Weise, wie die Spermatozoiden einiger Gymnospermen, zu erblicken wäre.

Wir haben schon oben bei der Blatteilung darauf hingewiesen, dass die dichotomische Blattspaltung und ihre Variation als Dédoublement der Blütenteile ihr Seitenstück in den dichotomisch geteilten Blättern der Farne findet, und dass die gegabelten Blüten der



Fig 50. **Hyphaene thebaica**, Habitusbild der Palme. Verkl.

Phanerogamen ebenfalls als atavistische, dichotomische Erscheinungen aufzufassen sind. Aus alledem vermag man nun den Schluss zu ziehen, dass die alte kryptogamische Dichotomie ihre Nachklänge noch unter den Phanerogamen hat, wenn dieselben auch nur als Ausnahmen oder als abnorme Fälle in die Erscheinung treten.

Die Beobachtung Schoutes wird aber gewiss nicht vereinzelt bleiben und man darf hoffen, dass dieselbe noch durch andere Beispiele bereichert werden wird. Mir gelang es indessen, bei einer anderen Palmenart dieselbe Sache zu konstatieren. Es betrifft dies die mexikanische *Chamaedorea Martiana* Wendl. (Fig. 51, 52), welche in den ersten Jahren nach ihrer Aufkeimung einen nieder-



Fig. 51. Chamaedorea Martiana. Geringelter Stamm, in zwei aufrechte Zweige sich dichotomisch teilend. (Original.)

liegenden, dicken und kurzen Stamm bildet. Aus diesem Stamme treiben unterwärts lange Adventivwurzeln und aufwärts gefiederte und dicht zweizeilig geordnete Blätter. Nun beginnt sich der Stamm in der Weise zu verzweigen, dass sich der Stammscheitel in zwei gleiche Vegetationshöcker teilt und hiemit zwei gleichen Ästen den Ursprung verleiht. Es wachsen in der Tat zwei langgliederige, dünne

Stengel in senkrechter Richtung empor, welche sich durch ihre Gestalt von dem wagrechten Stamme durchaus unterscheiden. Die Pflanze fängt in diesem Stadium an, ihre definitive Vegetationsperiode durchzuleben. Die Stellung und Anordnung der Blätter an beiden senkrechten Stengeln (Stämmen) ist ganz gleich und parallel. Das letzte Blatt des Jugendstamms stellt sich als Angularblatt über



Fig. 52. Chamaedorea Martiana. Ein nach den abgefallenen Blättern geringelter Stamm, oben sich dichotomisch teilend. (Original.)

den Dichotomiewinkel von der Oberseite her. Die ersten Blätter beider senkrechten Stämme sind mit dem Rücken dem Angularblatt zugewendet.

Nebst den erwähnten dichotomischen Stämmen entwickeln sich auch ein oder mehrere Seitenstengel aus der Blattachsel am Jugendstamme, wie dies unsere Abbildung deutlich wiedergibt. Demzufolge

zeigt die genannte *Chamaedorea* die dichotomische und monopodiale Verzweigung auch in den vegetativen Achsenteilen gleichzeitig. Es geschieht zuweilen, dass der eine dichotomische Stammscheitel verkümmert, was alsdann die Entwicklung eines einzigen, ein Monopodium scheinbar nachahmenden Stamms zur Folge hat.

Einen zweiten Fall dichotomischer Verzweigung beobachtete ich an den Keimpflanzen der *Alstroemeria brasiliensis* Spr., deren Rhizombildung weiter unten besprochen werden wird. Die Hauptachse hat sich nämlich nach der Schuppe (*b*, Fig. 54) in zwei gleiche, gleich beblätterte Stengeläste verzweigt, wobei dieselbe Schuppe als Angularblatt die Stelle oberhalb der Dichotomie eingenommen hat.

Es sei hier schliesslich noch ausdrücklich bemerkt, dass alle gabelförmigen Dichasien, besonders dort, wo die Terminalknospe verkümmert, sowie die monopodialen Verzweigungen, welche die Dichotomie nicht selten getreu nachahmen und welche von den modernen, durch anatomische und ontogenetische Vorurteile verblendeten Botanikern kurzweg als Dichotomie bezeichnet werden, mit der Dichotomie nichts zu tun haben und nur Spezialfälle des Monopodiums darstellen.

S. 604, Z. 15, n. A. Einen ausserordentlich lehrreichen Beleg für die Verschiebung der Tochtersprosse auf die Mutterachse bietet uns die Leguminose *Crotalaria alata* Buch. (Fig. 28), welche nebstdem durch flügelartig herablaufende Nebenblätter ausgezeichnet ist. Die Blütentraube ist hier aus der Blattachsel hoch auf die Mutterachse hinaufgerückt, immerhin aber in der Weise, dass sie noch unterhalb des nächsten Gliedes abspringt. Der in der Achsel hervorwachsende Wiederholungsspross (*b*) ist als Serialspross aufzufassen.

S. 605, Z. 34. Die Infloreszenzen mancher *Solanum*-Arten (S. guianense Dun., S. nigrum L.) entspringen fast durchweg auf den Stengelzweigen weit von den nächsten Blättern entfernt. Eine sehr interessante Anwachsung der Blütentrauben an die Mutterachse findet bei einigen Arten der Gattung *Polygala* statt (P. obtusata DC. u. a.). Die *Gaultheria Cumingiana* Vid besitzt gleichfalls hoch auf die Mutterachse hinaufgerückte Blütentrauben. Bei *Cycnium racemosum* Bth. (Scrophul.) und *Eucomis punctata* Her. verschieben sich die Blütenstiele aus der Brakteenachsel hoch auf die Traubenachse hinauf. Die Blüten in den langen und reichen Ähren von *Duranta rostrata* und *D. bracteata* sind sämtlich aus ihren Brakteenachseln hinaufgerückt.

S. 606, Z. 16, n. A. Die Leguminose *Cassia Chamaecrista* L. trägt einige Blüten an einem gemeinschaftlichen, blattlosen Stiele, welcher aus der Achsel des grünen, gefiederten Stützblatts hervortritt. Nun legt sich dieser Stiel an die Mutterachse und durch einen schmalen Streifen verwächst er mit derselben derart, dass die Konturen beider

Bestandteile gut erkennbar sind. Die langen Stipulae des Stützblatts sind der angewachsenen Stielpartie hinauf angedrückt. Es braucht wohl nicht bemerkt zu werden, dass es sich hier nur um eine kongenitale Verwachsung handelt, wenn auch dieser Fall lediglich eine teilweise Verschmelzung zweier Achsen darstellt.

S. 607, Z. 13, n. d. W. »Loranthus,«: *Spiraea Aruncus*, *S. japonica*, *Lendenbergia rosea* (Phytolac.), *Polyosma Philippinensis* (Saxifr.),

S. 607, Z. 20, n. A. Bei der Campanulacee *Dobrowskya scabra* DC. (Natal) ist schön zu sehen, wie das Stützblatt dem achselständigen Blütenzweig anwächst, während es unterhalb der sterilen, nahe stehenden Zweige seinen Platz an der Zweigbasis einnimmt. Sehr interessant haben sich diese Verhältnisse bei der amerikanischen *Adlumia fungosa* (Fumar.) ausgestaltet, wo der Infloreszenzstiel mit dem Blattstiele verwächst und ausserdem weiter hinter der Verwachsung eine vegetative, dem Blatte angewachsene Serialknospe zum Vorschein gelangt.

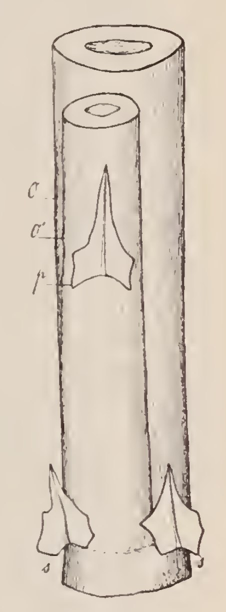


Fig. 53. **Phyllanthus Matsumurae** Hay. Stengelpart. (*o*) mit einem Tochterzweig (*o'*); *p*) das auf d. Tochterzweig hinaufgerückte Stützblatt, *s*) seine Stipeln. (Original.)

S. 608, Z. 13, n. A. Die Verschiebung der Blätter erfolgt zuweilen in der eigentümlichen Weise, dass lediglich der Stipularteil sich verschiebt, während das Blatt auf seinem Platze sitzen bleibt. So verschiebt sich die scheidige, intrapetiolare Stipula der *Ficus elastica* ein wenig auf die Mutterachse. Bei *Dipterocarpus zeylanicus* sind die intrapetiolaren Stipularscheiden deutlich über die Blattinsertion auf der Mutterachse hinaufgerückt und hier die Achselknospe deckend. Ein höchst merkwürdiges Beispiel bietet uns aber in dieser Hinsicht die japanische Euphorbiacee *Phyllanthus Matsumurae* Hay. (Fig. 53), wo sich das schuppenförmige Phyllom (*p*) hoch auf den Tochterzweig verschiebt, während seine fast gleich grossen Nebenblätter (*s*) ihren Platz beiderseits der Tochterzweigbasis behalten. Den vorher angeführten Fällen gegenüber verhält sich hier die Sache ganz umgekehrt.

S. 611, Z. 19. Bei der Gattung *Dichapetalum* ist gleichfalls die Infloreszenz mit dem Stützblattstiele verwachsen.

In Hinblick auf die bereits dargelegten Beispiele will es uns scheinen, dass man vom morphologischen Standpunkte aus zwei Kategorien von Dislokation der Organe unterscheiden muss: 1) die Verwachsung, 2) die Verschiebung. Die erste Kategorie kommt zustande, wenn zwei Organe in der Weise zusammen-

wachsen, dass ihre Bestandteile in der verwachsenen Partie enthalten und innerlich durch anatomische Beschaffenheit und äusserlich durch morphologische Merkmale nachweisbar sind. Die zweite Kategorie findet statt, wenn ein Organ von dem Nachbarorgan von seinem Platze in der Weise weggetragen wird, dass das erstere auf dem anderen in seiner ganzen Grösse erscheint, ohne eine Spur nach der Verwachsung zu verraten. Die Unterscheidung dieser beiden Dislokationskategorien ist vorzugsweise in der Blütenmorphologie wichtig, denn hier tritt bald diese, bald jene in die Erscheinung. Die Staubgefässe sitzen z. B. nicht selten am Rande des Receptakulums, ohne tatsächlich mit diesem vorher verwachsen gewesen zu sein; das Receptakulum kann einzig und allein aus dem Kelche gebildet werden, die Stamina und Petala sind aber auf demselben hinauf verschoben. Die Stamina können in der sympetalen Corolle einmal lediglich eingefügt oder verschoben werden, ein andermal können sie aber der Corolle angewachsen erscheinen. Im ersteren Falle ist unter der Insertion der Stamina keine Spur zu gewahren, im zweiten Falle ist die Verwachsung durch eine Rippe oder einen Nerv kenntlich.

S. 612, Z. 24, die Worte »überhaupt nicht vorkommt« sind zu streichen und statt dessen füge hinzu: eine überaus seltene Ausnahme bildet.*

S. 613, Z. 4, n. A. Die einjährige Crassulacee *Pistorinia hispanica* DC. zeigt nach den ersten zwei Stengelgliedern (die Blätter sind gegenständig) eine scheinbar regelmässige, dichotomische Verzweigung, indem beide Gabeln gleich sind und zwischen den Gabeln keine Endknospe zum Vorschein tritt. Die eine Gabel stellt allerdings die Mutter-, die andere die Tochterachse dar. Diesem Verhältnisse gemäss ist wohlweislich die Blattorientation an den beiden Gabeln gleich.

S. 618, Z. 8, n. A. Nicht weniger interessante, sympodial verkettete Rhizome weisen einige exotische *Alstroemerien* (Amaryl.) auf, welche schon Irmisch im Jahre 1879 in seinen klassischen Arbeiten behandelt hat.

Die Anlegung und weitere Entwicklung mag uns die Keimpflanze der *A. brasiliensis* Spr. anschaulich wiedergeben (Fig. 54). Das Keimblatt ist niedrig und scheidig, demselben folgen zwei fast gleiche, scheidenförmige Schuppen (*a*, *b*), hierauf folgt schon ein grünes Laubblatt (*l'*). Unterhalb des Keimblatts entspringt frühzeitig eine Adventivwurzel (*k'*). Die Hauptachse (I) wächst rasch empor, trägt oben grüne, verdrehte Blätter (S. 408) und aus der Achsel der ersten Schuppe (*a*) treibt eine Knospe mit einer transversal orientierten Schuppe (*a'*), welche die Rückseite der Schuppe (*a*) durchreisst. Aus dieser Knospe entwickelt sich nun einerseits ein hinaufstrebender, zwei Schuppen (*b'*, *c'*) und wiederum grüne Laubblätter tragender Spross (II), anderseits ein walzenförmiges, senkrecht her-

unterwachsendes Rhizom (III), welches mit einer Knospe abschliesst. Dieses Rhizomglied ist als Tochterachse zur Achse II anzusehen und treibt wiederholt in einen oberirdischen Spross und in ein unter-

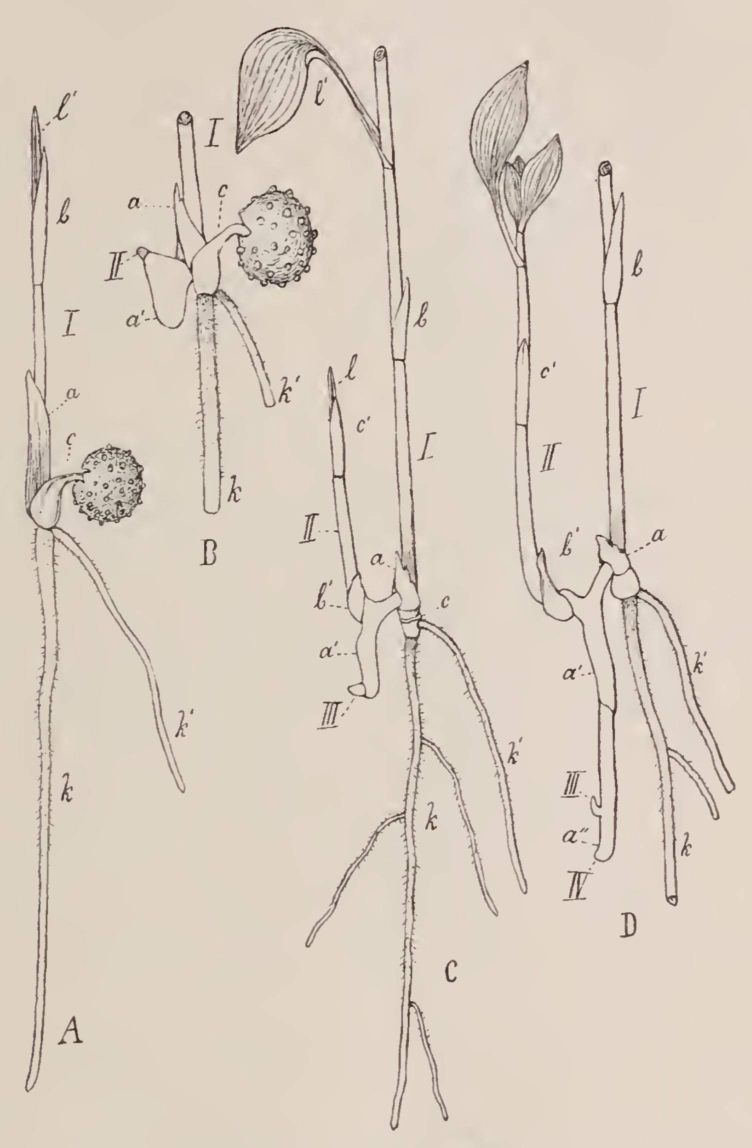


Fig. 54. **Alstroemeria brasiliensis** Spr. Schrittweise Entwicklung der Keimpflanze. *c*) Keimblatt, *a*, *b*) die ersten Schuppenblätter, *l'*) das erste Laubblatt, I) Hauptspross, II, III, IV) Tochtersprosse, *k*) Hauptwurzel, *k'*) Adventivwurzel. *a'*, *b'*, *c'*) Schuppenblätter des Tochtersprosses. (Original.)

irdisches Rhizomglied, wodurch ein mehrgliederiges, unterirdisches, senkrecht herunterwachsendes Rhizomsympodium entsteht. Das senk-

rechte, positiv geotropische Wachstum dieses Rhizoms erinnert an die monopodialen Rhizome der *Dracaena angustifolia* (S. 592).

S. 626, Z. 5, n. A. 6) Zahlreiche Cucurbitaceen zeigen im jugendlichen Stadium, wo noch keine Ranken vorhanden sind, eine deutliche sympodiale Zusammensetzung der vegetativen Stengelglieder. Die ersten Ranken an den Keimpflanzen sind ausserdem dadurch lehrreich, dass sie deutlich in die Blatt- oder Kotyledonarachsel herablaufen, ja bei *Cyclanthera pedata* entspringen die Ranken direkt aus der Achsel eines Kotyledons, welcher Umstand ihre Achsennatur am besten bestätigt. Eine derartige Ranke verwandelt sich zuweilen in einen Achselspross, dessen erste Blätter rankenartig entwickelt sind. Dieselbe Cucurbitacee trägt normalerweise einfache oder zweiarmige Ranken; im zweiten Falle bilden sich nun nicht selten beide Rankenarme in flache Blätter um, zwischen welchen eine kleine Scheitelknospe bemerkbar wird.

Die hohe und senkrecht hinaufwachsende afrikanische Wüstencucurbitacee *Acanthosicyos horrida* Welw. (Naras) entwickelt überhaupt keine Ranken, weil sie für die Pflanze bedeutungslos wären. Man findet indessen beiderseits der Blattstielinsertion zwei Stacheln, welche zweifelsohne als Trichombildungen aufzufassen sind.

S. 626, Z. 1, n. d. W. »ist« soll ein Absatz folgen.

S. 631, Z. 37, n. A. Dass die Laubblätter der Gattung *Sciadopitys* keine normaleinfachen Blätter vorstellen, ergibt sich auch aus der Keimungsgeschichte dieser Pflanze, indem nach den zwei grünen, linealen Kotyledonen zwei flache, lineale, grüne Blätter folgen, welche von den älteren Blättern ganz abweichend ausgebildet sind. Es sind dies echte, einfache Blätter, denn sie sitzen selbst auf der Achse, nicht aber in den Schuppenachseln. Sie sind einfach zugespitzt (nicht ausgerandet), unterseits flach, rinnenlos, längs des Mittelnervs mit breiten, blassen Streifen wie bei den Tannenblättern gezeichnet. Erst nach diesen einfachen Blättern folgen Schuppenquirle mit gerillten Doppelblättern in den Achseln.

Die Brachyblaste der Gattung *Larix, Cedrus* . . . . . .

S. 636, Z. 11, n. A. Phyllokladienbildung ahmt im wesentlichen auch der succulente Stengel der *Cactaceen* nach, indem er zuweilen die Gestalt flacher, grüner Platten (Opuntia) oder sogar grüner, flacher, gestielter und gezähnter Glieder (Rhipsalis) bei vollständiger Abortierung der Blätter erzeugt.

Hochinteressant, wenn auch selten, ist die Phyllokladienbildung bei den Gramineen. Die südafrikanische Wüstenart *Eragrostis spinosa* Trin. bildet rigide, grüne, stachelig beendete, blattlose Halme, welche unten nur Blattscheiden mit verkümmerten Spreiten, oben

aber abstehende, verflachte, grüne, mit Blütenähren am Rande besetzte Phyllokladien (Rispenäste) trägt.

S. 645, Z. 3, n. A. In dem Bereiche der Liliaceen möchten wir noch nachträglich auf zwei verwandte Arten verweisen, wo die Anspielung auf die morphologischen Ruscus-Verhältnisse wiederkehrt. Es ist dies zunächst das japanische *Polygonatum Peribalanthus* Mak., wo unter den Blüten grosse, eiförmige Brakteen entwickelt sind, welche lebhaft an die Brakteen der Gattung *Ruscus* und *Danaë* erinnern. Fernerhin ist es die südafrikanische *Behnia reticulata* Didr., welche habituell einer Smilax oder einem Myrsiphyllum wohl nicht unähnlich ist. Auf dem vielverzweigten Stengel wechseln breit-eiförmige, grüne Blätter mit reduzierten Schuppen ab. An den seitenständigen Zweigen endigt der Zweig zumeist mit einem scheinbar terminalen Laubblatt, welches an der Basis eine gestielte, wohlweislich terminale Infloreszenz trägt. Es würde hier also nur ein Schritt genügen, um zur Anwachsung dieser Infloreszenz an das Laubblatt zu gelangen — und wir hätten ein blütentragendes Phyllokladium von Ruscus vor uns.

S. 645, Z. 9, n. A. Die fraglichen Phyllokladien der Gattungen *Ruscus*, *Semele* und *Danaë* hat neuerdings Daněk einer sorgfältigen Untersuchung unterzogen und seine Ergebnisse in einer inhaltsreichen und allseitig wichtigen Arbeit im Jahre 1912 zusammengestellt, wo auch die sämtliche, vorangehende Literatur kritisch durchgenommen und objektiv behandelt wird. Daněk berücksichtigt die älteren morphologischen Daten und ergänzt dieselben durch neue, anschauliche und über alle Massen überzeugende Beobachtungen. In der zweiten Hälfte seiner Arbeit beschreibt und illustriert er eingehend die anatomischen Verhältnisse der genannten Phyllokladien und vergleicht die diesbezüglichen Angaben anderer Autoren. Die Resultate Daněks bestätigen durchaus die von uns dargestellten Aufschlüsse. Er hebt vornehmlich hervor, dass auch die anatomische Struktur derart ausgebildet ist, dass die Basis des Phyllokladiums von *Danaë* deutlich auf die Achsenbeschaffenheit hinweist, während das flache Phyllokladium sich anatomisch als echtes Blatt verhält — ganz in Übereinstimmung mit den echten Jugendblättern an der Keimpflanze. Er beweist fernerhin mit Nachdruck und im Widerspruche zu den Erörterungen Szafers, dass auch morphologisch die Danaë-Phyllokladien (z. B. die 3 Nerven) den Jugendblättern ähnlich sind. Daněk hat auch darauf aufmerksam gemacht, dass die Angaben Szafers betreffs der anatomischen Querschnitte bei *Danaë* auf einem Irrtum und schlecht geführten Schnitten beruhen. Daněk beschreibt schliesslich die Ruscus-Phyllokladien und vergleicht anschaulich ihre anatomische Struktur mit derjenigen von *Danaë*, aus welcher Darlegung erhellt, dass die untere, mit der Infloreszenz

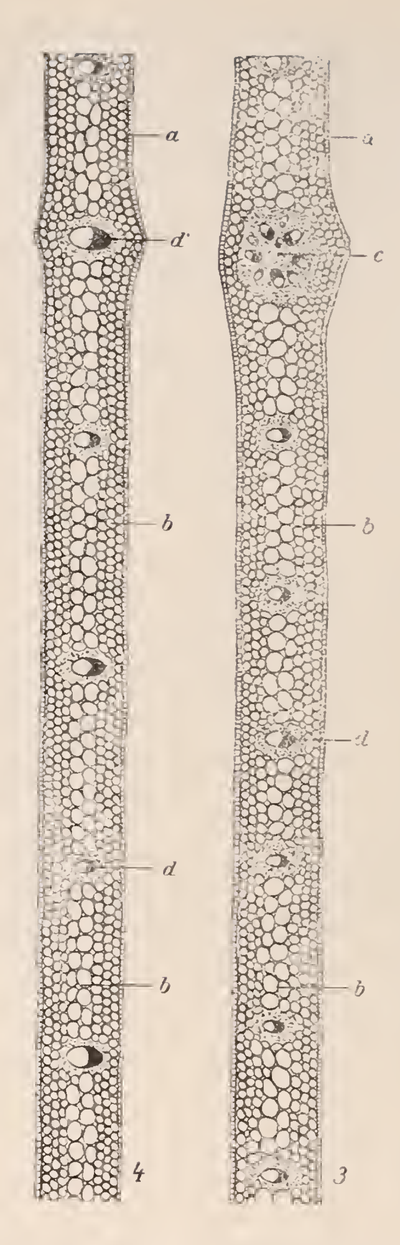


Fig. 55. **Ruscus Hypoglossum**, Querdurchschnitte durch d. Phyllokladium, 3) unterhalb des Blütenbüschels, 4) oberhalb desselben, *d'*) einfacher Central-Gefässbündel, *c*) kreisförmig gestellte Gefässbündel des Centralnervs, *b*) inneres Parenchym, *d*) Seitennerven, *a*) Epidermis. (Nach Daněk.)

endigende Hälfte des Phyllokladiums zylindrisch angeordnete Gefässbündel aufweist und infolgedessen mit der Phyllokladiumsbasis von *Danaë* homolog ist, während die obere Hälfte flach in einer Reihe gestellte Bündel besitzt und in dem Mittelnerven nur einen Gefässtrang enthält (Fig. 55, 56).

Die Auseinandersetzungen Daněks entsprechen in jeder Beziehung den Beobachtungen Reinkes, welcher die Tatsache betont, dass die Anatomie von *Danaë* und *Ruscus* mehr auf die Phyllom- als auf die Achsennatur hinweist. Diese Angabe Reinkes ist sehr beachtenswert, zumal wenn wir bei Bernátsky lesen, Reinke habe festgestellt, dass aus der Anatomie der Phyllokladien von *Ruscus* und *Danaë* die Achsennatur resultiere. Diese falsche Zitation bei Bernátsky ist lediglich auf Rechnung der Oberflächlichkeit und des Leichtsinns zu setzen, mit welchen seine ganze Arbeit durchgeführt wurde. Diese Arbeit macht beim Durchlesen den Eindruck, dass Bernátsky nicht einmal mit den Hauptbegriffen der wissenschaftlichen Morphologie vertraut ist, abgesehen von seinen zahlreichen unrichtigen anatomischen Beschreibungen und den daraus abgeleiteten Schlussfolgerungen.

Der wissenschaftliche Forscher ist verpflichtet, alle Gründe einer Theorie, gegen welche er polemisch auftritt, obenan zu beurteilen und im Sinne seiner eigenen Theorie anzupassen. Bernátsky hat aber die morphologischen Fakta anderer Autoren einfach bei Seite gelassen

und an ihre Stelle seine falschen, ungenügenden und nichtssagenden anatomischen Ausführungen gestellt.

S. 647, Z. 14. Ein anderes Beispiel dieser Art könnte die *Gouania domingensis* L. (Rhamnac.) abgeben.

S. 650, Z. 38. *Spartium spinosum* L. und *Alhagi Maurorum* DC. sind mit ähnlichen Achsendornen ausgerüstet. *Genista tricuspidata* Dsf. (Afr.

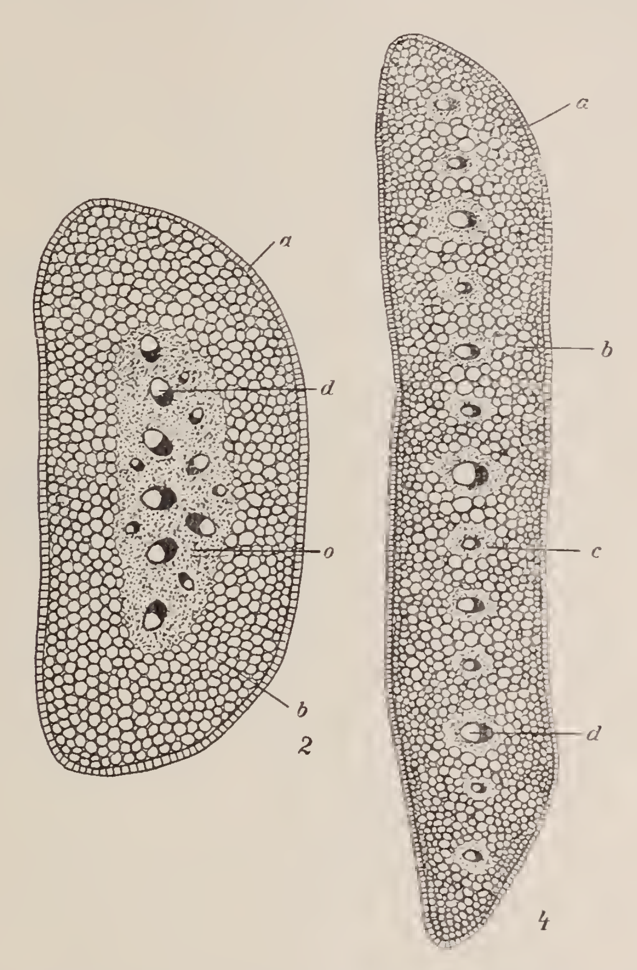


Fig 56. **Danaë racemosa**, Querdurchschnitte durch das Phyllokladium am Grunde (2) und in der Mittelpartie (4), *b*) inneres Parenchym, *o*) Gefässbündelzylinder, *d*) Gefässbündel, *a*) Epidermis, *c*) Gefässbündelscheide. (Nach Daněk.)

bor.) geht in ihrer Dornenausbildung noch weiter, indem hier die Achsendornen überaus rigid und fest, spitzig, ganz glatt und vollkommen blatt- und schuppenlos erscheinen.

S. 655, Z. 9. Die gemeine *Syringa vulgaris* L. treibt bis 1 *m* lange, schuppentragende, wagrechte, weiche Rhizome, welche am Ende in ober-

irdische, holzige Stämme emporwachsen, unten aber ein dichtes Wurzelgeflecht hervorbringen. Vermöge dieser Rhizome okkupiert dieser Strauch in kurzer Zeit ausgedehnte Flächen auf Unkosten der anderen Vegetation.

S. 655, Z. 17, n. A. Wenn die ausdauernden Krautpflanzen nur kurze, weniggliederige, aufrechte Seitenzweige aus dem alten Wurzelstocke erzeugen, ohne ober- oder unterirdische Ausläufer zu bilden, so erlangen sie alsdann ein dicht rasiges Aussehen (Festuca ovina, Stipa pennata, Carex stricta, Viola hirta). Nimmt ein derartiger Rasenstock alljährlich am Umfange zu, so stirbt nach einigen Jahren die Mittelpartie ab und der Rasenstock bildet eine regelmässige, ringförmige Form (Potentilla alba, Carex montana).

S. 659, Z. 27. Die Fälle, wo die Achsenknolle aus dem Nodus, das heisst aus der Partie oberhalb und unterhalb der Keimblätter an der Keimpflanze angelegt wird, sind ziemlich selten. Als Beispiel mag hier die gemeine *Scrophularia nodosa* L. dienen.

Die unterirdische Knollenbildung findet auch bei einigen Amaryllidaceen statt, so namentlich bei der Gattung *Hypoxis*. Dieselbe zeigt in der Jugend ebenfalls eine rundliche, massive Achsenknolle, welche bei der *H. Krebsii* Fisch. alljährlich Seitenknollen entwickelt, welche aber mit der alten verwachsen und hiedurch zuletzt ein grosses Konglomerat von Knollen vorstellen. Die Knolle der *H. villosa* L. bleibt einfach, wächst aber oben alljährlich weiter dermassen, dass sie zuletzt eine walzenförmige, senkrechte, dicke Gestalt erlangt. *H. stellata* L. (wie die vorhergenannten aus Kapland) ist dagegen eine zarte Pflanze, welche lediglich erbsengrosse, rundliche, einfache Knollen erzeugt. Diese sind, wie bei Crocus, von faserigen Schuppen überzogen und sitzen auf einem breiten, schüsselförmigen Gebilde, welches sich aus der vorjährigen Knolle nach der Aussaugung durch die Verflachung ausgestaltet hat. Dieser Vorgang bei der Knollenerneuerung entspricht folglich derjenigen bei Crocus.

S. 667, Z. 16, n. A. Die Knollenbildung bei den *Gramineen* gehört zu den grossen Seltenheiten. Die Gräser vermehren sich auf vegetativem Wege regelmässig durch weit kriechende Rhizome, deren Glieder sich selten wann verdicken, Reservestoffe aufspeichern und nach einer Ruheperiode zu einer oberirdischen Pflanze heranwachsen. Dergleichen kugelige Basalknollen am Halmgrunde sind eben bei dem gemeinen *Alopecurus pratensis* L. bekannt, ich weiss jedoch nicht zu sagen, ob dieselben zur vegetativen Vermehrung dienlich seien. *Panicum bulbosum* HBK. (Mexiko) besitzt ebenfalls grundständige, haselnussgrosse Knollen. Sehr ausgezeichnet sind aber diese Knollen bei dem südeuropäischen *Arrhenatherum erianthum* Boiss. entwickelt, welches ich selbst am Schwarzen Meere bei Burgas in der schwarz-

erdigen Steppe in Unmassen angetroffen habe. Diese Pflanze bildet hier eine solche Menge von Knollen, durch welche sie sich alljährlich erneuert, dass die Erde nach der vergangenen Sommerperiode von ihren weissen, haselnussgrossen, festen Kugeln allenthalben über und über voll ist.

S. 669, Z. 34. Zu ähnlichen Resultaten gelangte neulich auch Lindinger.



Fig. 57. Nolina recurvata Hem. Entwicklung der Keimpflanze und die Anlegung der Stammknolle. *c*) Keimblatt, *h*) Hypokotyl, *s*) Mittelstück, *l*) die ersten Scheidenblätter, *o*, *o'*) die knollenaftig verdickten, ersten zwei Stammglieder. (Original.)

S. 674, Z. 6. *Vitis gongylodes* Bak., welche in unseren Glashäusern allgemein verbreitet ist, bildet am Ende der scharf vierkantigen Sprosse 1—2, aus den verdickten Achsengliedern entstandene Knollen, die sich auch abgliedern, abfallen und die Ruheperiode überdauern, um alsdann zu neuen Sprossen hervorzuwachsen.

S. 674, Z. 10, n. A. Einen auf die gleiche Art wie die Kakteen ausgestatteten, succulenten Stamm hat die merkwürdige, die Xerophytengebiete Mexikos bewohnende Liliacee *Nolina recurvata* Lenn. ausgebildet. Der über 2 *m* hohe Stamm ist hier sehr dick, nach den abgefallenen Blättern scharf geringelt, aus einer bis 2 Fuss im Durchmesser dicken, kugelrunden, oberirdischen Knolle allmählich emporsteigend. Der Stamm samt der Basalknolle ist massiv, sehr saftig, innen zum grössten Teile aus grossen und dünnwandigen Zellen zusammengesetzt, welche mit ihrem wässerigen und stärkelosen Inhalt gewiss nur als Wasserspeicherorgan der Pflanze dienlich sind. Dies wird auch durch die Anwesenheit unzähliger langer, dracaenaartiger Blätter, welche den mächtigen Schopf am Stammscheitel bilden, bekräftigt. Diese grünen Blätter verrichten die Assimilation und die Ernährung der Pflanze, die Knolle und der Stamm sind bei der Wasserversorgung behilflich.

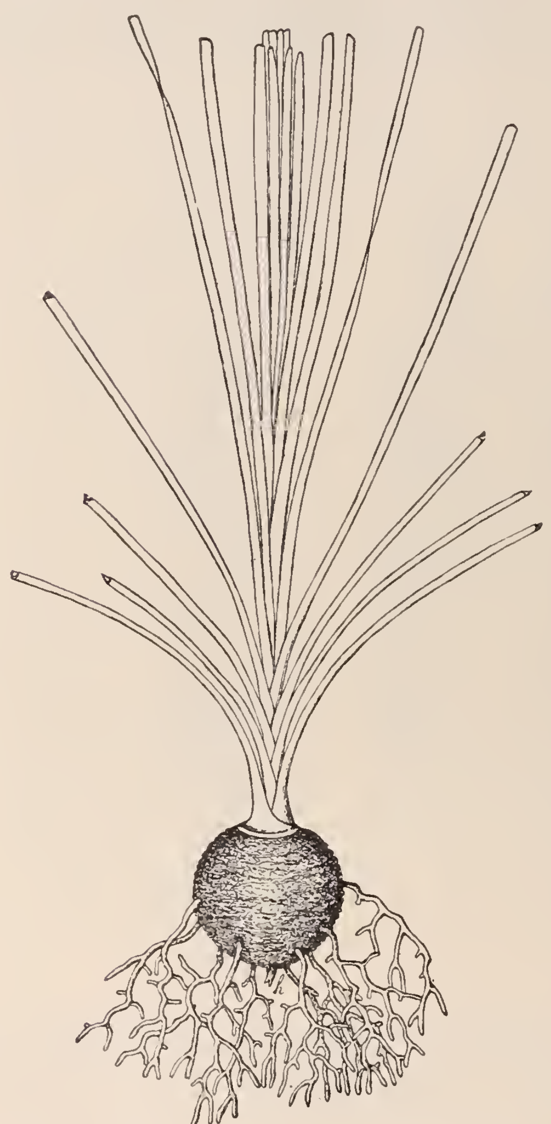


Fig. 58. Nolina recurvata Hem. Zweijähr. Pflanze, mit einer kugeligen Basalknolle; *h*) abgestorbenes Hypokotyl. (Original.)

Ich hatte Gelegenheit, die Keimung und weiterhin die Knollenentwicklung dieser interessanten Wüstenpflanze zu verfolgen (Fig. 57). Der Keimling zeigt ein breites, scheidiges Keimblatt, aus dessen Rückseite ein dünnes Mittelstück heruntertritt. Das Hypokotyl ist zwar kurz, aber scharf abgesondert. Dem Keimblatte folgen gleich grüne, aufrechte Laubblätter, und

zwar in distichischer Anordnung. Nicht lange nach der Aufkeimung beginnt die Achsenpartie zwischen der Keimblattinsertion und dem ersten Blatte sich knollig zu verdicken, worauf ferner auch die weitere Achsenpartie bis zum zweiten Blatte der allmählichen Verdickung unterliegt, so dass zuletzt eine kugelrunde Knolle zustande gelangt, in deren Mitte 1—2 unterste Blätter stehen, am Scheitel aber ein Blattschopf emportritt. Im nächsten Jahre zeigt die erwachsene Pflanze



Fig. 59. Nolina recurvata Hem. Mehrjährige Pflanze, mit basaler Stammknolle, welche sich in einen walzigen, fleischigen Stamm verschmälert. Stark verkl. (Original.)

eine nussgrosse, kugelige, aussen narben- und blattlose (die ersten Blätter fallen spurlos ab), ein wenig im Boden versunkene, unten durch zahlreiche, verzweigte Adventivwurzeln befestigte Knolle, unter welcher noch ein Überrest nach dem abgestorbenen Hypokotyl zum Vorschein tritt (Fig. 58). Die grünen, langen Blätter beobachten eine dichte, distichische Anordnung. In diesem Stadium verharrt die

Nolina recurvata einige Jahre. Erst dann beginnt sich der Stamm oberhalb der Knolle hinauf zu strecken, wodurch die Pflanze schliesslich die Gestalt (Fig. 59) annimmt. Von nun an stellen sich die Blätter am Stamme in spiralige Anordnung.

Es ist hier folglich das Interessante, dass die Pflanze zwei Knollenstadien durchmacht, und dass die Knolle lediglich aus dem Achsenelement angelegt wird. Alle diese morphologischen Vorrichtungen stehen allerdings im Einklange mit den biologischen Bedingungen, unter welchen die Pflanze in ihrer Heimat leben muss.

S. 676, Z. 15 Das an der Basis des Blütenstiels in der Traube von *Lilium Martagon* L. sitzende Vorblatt ist stets transversal orientiert. Der Blütenstand, welcher am geringelten Stamme der *Chamaedorea* entspringt, beginnt mit einer transversal gestellten Schuppe, der die folgenden sich ebenso transversal orientiert anschliessen. Der Stengel von *Disporum fulvum* Don. ist vielfach verzweigt und zweireihig beblättert. Die Achselzweige beginnen mit einer transversalen Schuppe welcher in der Transversale die Laubblätter folgen. Es ist beachtenswert, dass die erwähnte Schuppe einmal rechts, ein andermal links an den nachfolgenden Seitenzweigen in die Erscheinung tritt.

S. 677, Z. 10. Die adossierte Stellung der Achselsprosse ist fernerhin bei manchen *Anonaceen* und allgemein bei den *Nymphaeaceen* bekannt (Fries).

Eine eigenartige und im wesentlichen nicht hinreichend erklärte Orientation der Achselsprosse zeigt hingegen die Keimpflanze der *Fagus silvatica* L., an welcher in den Achseln der Keimblätter eine kleine Knospe verborgen sitzt, die zu einem Sprosse emporwächst, wenn die Hauptachse eingeht, was nicht selten geschieht. Diese Knospe ist in zwei transversale Stipularschuppen eingehüllt, welchen ein zu einer Borste reduziertes und hinter das Keimblatt gestelltes und somit superponiertes Blatt angehört. Gleich hierauf folgen grüne Blätter in der Transversale.

Ein weiteres Beispiel einer interessanten Ausnahme von der Regel bei den Dikotylen bieten uns die *Ferulago silvatica*, *F. galbanifera* u. a. Obwohl alle anderen Umbelliferen eine transversale Orientation der Achselsprosse konstant einhalten, begegnen wir da einer sonderbaren Stellung, welcher gewiss ein biologisches Motiv zugrunde liegt. Ich möchte glauben, dass durch diese Vorrichtung entweder die Förderung der Assimilation oder der Schutz vor Insekten erzielt werden soll. Am mit Blättern reichlich besetzten Stengel entspringen kurze sterile Sprosse oder öfter lediglich verkümmerte Achselknospen, deren erstes Phyllom als ein grünes, grosses, adossiertes Laubblatt entwickelt ist. Dieses Laubblatt ist mit seinem Rücken dem Stengel derart angedrückt, dass der ganze

Stengel von dergleichen Blättern umhüllt erscheint. Das Laubblatt selbst ist in den höheren Stufen gefiedert und in 5 fast gleiche Abschnitte geteilt, deren 4 seitenständige den fiederig-geteilten Nebenblättern entsprechen. Die Stützblätter der oberen Zweige bestätigen durch ihre Form diese Auslegung.

S. 678, Z. 24, n. d. W. »integrifolia,«: Omphalocarpon Radlkoferi.

S. 678, Z. 42, n. A. Die Achselknospen stehen durchweg in der Mediane, nur selten wann findet man sie ein wenig rechts oder links von der Mediane verschoben. Diese Stellung ist immerhin sekundär, was durch Drehung, ungleichmässiges Wachstum und andere Ursachen hervorgerufen wird. So finden wir an den Stengeln des *Lathyrus heterophyllus* L. die erste Achselknospe seitlich von der Mediane situiert, obwohl dieselbe in der ersten Jugend genau in die Mediane gestellt war. Die seitliche Stellung wird hier durch die rippig in der Mediane hervortretende Stengelkante bewirkt.

S. 680, Z. 10. Am auffallendsten sind diese Verhältnisse bei den borealen und Hochgebirgsweiden, deren Achselknospen bis $2^1/_2$ Jahre vor der Entfaltung angelegt werden. Die Blütenkätzchen samt den Fruchtknoten und den Stamina sind für das nächste Jahr schon angelegt, wenn die Mutterzweige heuer bereits im Aufblühen sich befinden (vergl. bei Resvoll). Diese wunderbare Entwicklung steht gewiss im Zusammenhang mit der kurzen Sommerperiode, welche den genannten Pflanzen zum Wachstum vergönnt ist. Was in milderen Landstrichen während 6 Monaten erzielt wird, muss von den borealen Weiden auf je 3 Monate in zwei Jahren verteilt werden.

Der Jahreszuwachs bei unseren Holzgewächsen mit abfallenden Blättern geschieht bald aus den Terminal-, bald aus den Seitenknospen. Es gibt ganze Gattungen, ja sogar

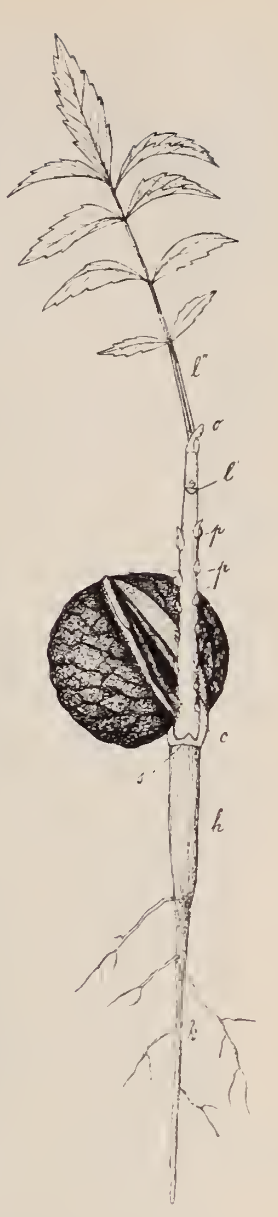


Fig. 60. Juglans regia L., Keimpflanze, *h*) Hypokotyl, *k*) Hauptwurzel, *s*) Stipularzahn, *c*) in d. Fruchtschalen eingeschlossene Keimblätter, *o*) Achsenscheitel, *p*) zwei Reihen Serialknospen in die Kotyledonarachseln herabsteigend, *l'*) das erste Laubblatt mit einer Axillarknospe, *l''*) das zweite Laubblatt, mit gezähnten Blättchen. (Original.)

Familien, wo die Terminalknospe, wiewohl sie im Frühjahr angelegt wird, zugrunde geht oder verkümmert, während die aus den Seitenknospen hervorgehenden Sprosse die Mutterachse hoch übergipfeln (Syringa, manche Weiden, Castanea, Betulaceae). Bei *Viscum* entwickelt sich die Terminalknospe überhaupt nicht.

S. 688, Z. 2, n. d. W. »Menispermum,«: *Lawsonia inermis* L. (mit 4 Serialknospen), *Plectronia pauciflora* Kl. (mit hoch hinaufgerückten Achselzweigen und einem Blattbüschel in der Achsel).

S. 688, Z. 11. Hoch interessante hinabsteigende, mehrzählige Serialknospen, welche sich mit den Infloreszenzen kombinieren und von den merkwürdigen Stipeln am Ende der Zweige gedeckt werden, besitzen die Arten der Gatt. *Weinmannia* (W. lucida Merr. u. a.) aus der Fam. der Cunoniaceen.

S. 688, Z. 20, n. A. In dieser Beziehung ist ganz besonders die gemeine *Juglans regia* L. in ihrem Keimstadium interessant (Fig. 60). Das Hypokotyl ist stark, lang, gerade, unten in eine Pfahlwurzel übergehend. Die zwei Keimblätter verbleiben in den Fruchtschalen und zeigen ein kleines Stipularzähnchen zwischen den Blattstielinsertionen. Inmitten tritt die starke, oben gefiederte Laubblätter tragende Stammachse empor. Längs dieser Stammachse beobachtet man bis zu 5 *cm* Höhe zwei Reihen von Knospen, mit der grössten oben und mit der kleinsten unten, welche in die Keimblattachseln hinabsteigen und 5—10 an der Zahl vorhanden sind. Dieselben sind alle gleich orientiert, mit transversal gestellten ersten Schuppen. Sie behaupten sich also als Serialknospen in den Kotyledonarachseln. Das erste Laubblatt stellt sich transversal zu den Keimblättern und deckt eine normale Knospe in seiner Achsel. Die Blättchen der ersten Laubblätter sind scharf gezähnt, während sie an den alten Zweigen durchaus ganzrandig erscheinen (S. 295). Diese Serialknospenbildung hängt gewiss mit den Serialknospen zusammen, welche regelmässig bei den Juglandaceen an den Sommerschösslingen in Erscheinung treten.

S. 691, Z. 34, n. A. Die krautigen Papilionaceen sind allgemein durch zweireihige Serialsprosse ausgezeichnet (S. 292). Bei den einblütigen Arten der Gattung *Lotononis* (Kapland) kommt sogar eine eigentümliche Kombination derselben mit der seitwärts gedrängten Terminalblüte in der Weise zustande, dass auf dem scheinbar monopodialen Stengel abwechselnde Blätter stehen, in deren Achsel ein Tochterzweig (der zweite Serialspross) und eine Serialknospe (dritter Serialspross) zum Vorschein kommen, während auf der anderen Seite des Stengels die extraaxillare Blüte sich vorfindet. Es liegt hier demzufolge ein zusammengesetztes Sympodium vor — ein seltener Fall bei den Leguminosen überhaupt.

S. 693, Z. 16. Die verwandte *Schweigeria fruticosa* (Violac.) besitzt seitenständige, aus der Blattachsel hervortretende, gestielte Blüten, oberhalb derselben aber eine Innovationsknospe.

S. 694, Z. 21, n. d. W. »bei«: der Gattung *Vallota* (Amaryl.) und ganz besonders bei dem kapländischen

S. 699, Z 35. Die gleiche Knospenbildung findet auch bei der gemeinen Art *E. Cyparissias* L. statt in der Weise, dass regelmässig aus einer hypokotylen Knospe der definitive und blühende Stengel emportreibt, während die urprüngliche Achse oberhalb dieser Knospe eingeht.

Das Absterben der Hauptachse und das Emporwachsen der Seitenachsen zu definitiven Blütenstengeln aus den Kotyledonarknospen oder aus den Adventivknospen scheint übrigens bei den einjährigen Krautpflanzen eine recht verbreitete Erscheinung zu sein. Als allgemeines Merkmal kann sie bei einigen *Linaria* - Arten hervorgehoben werden (L. arvensis L., L. tenuis Spr., L. simplex DC., L ascalonica Boiss K., L. bipartita W.). Die letztgenannte wird uns die Sache am besten veranschaulichen (Fig. 61). Die junge Keimpflanze zeigt zwei längliche, oberirdische Keimblätter, zwischen denen sich die Achse verlängert und 2—3 Paare linealer, gegenständiger Blätter entwickelt, worauf sie aber dann ihr Wachstum einstellt, während am Grunde des langen Hypokotyls 2—3 endogen angelegte Adventivknospen zum Vorschein kommen. Aus einer dieser Knospen treibt nun ein langer, stattlicher und mit einer Blütentraube abgeschlossener Stengel, welcher aber mit spiralig angeordneten Blättern besetzt ist, die drei untersten, wirtelig genäherten ausgenommen. Nach der Fruchtreife vertrocknet und stirbt die ganze Pflanze ab. Es ist demzufolge interessant, dass die erste Achse gegenständige, die zweite abwechselnde Blätter trägt.



Fig. 61. Linaria bipartita W. Ganze, einjähr. Pflanze, mit sterilem, sich nicht entwickelndem Stengel (*o*) und d. fertilen Adventivstengel (*a*); *h*) Hypokotyl, *r*) Hauptwurzel, *k*) Adventivknospe, *c*) Keimblätter, *l*) erste Blätter; etwas verkl. (Orig.)

Warum also die genannte Linaria ihren Blütenstengel aus der ersten Achse entwickelt, obwohl nach der Fruchtreife die ganze Pflanze samt der Wurzel eingeht, ist vom biologischen Standpunkte nicht klar und dürfte vielmehr als atavistische Reminiszenz auf zweijährige oder perennierende Vorfahren hinweisen.

Die gemeine *Anagallis arvensis* L. verdankt ihren rasigen Wuchs gleichfalls den Adventivknospen, welche aus dem Hypokotyl hervorgehen und ebenso mit ihren ersten Blättern nach oben und unten orientiert sind. Es wäre verdienstvoll, wenn jemand diese Hypokotylsprosse an grösserem Vergleichsmaterial eingehend verfolgen möchte, um festzustellen, ob die angedeutete Blattstellung als allgemeines Gesetz Geltung hat.

Die sich auf einer freien Fläche bildenden . . . . .

S. 703, Z. 12, n. A. Durch die vegetative Vermehrung wird eigentlich die Pflanze ewig, denn wir wissen nicht, wo das individuelle Leben der Pflanze aufhört, wenn sie sich aus Knollen, Zwiebeln, Rhizomen und Stecklingen erneuert. Durch Samen entstehen neue Individuen, durch die vegetative Erneuerung führt ein Individuum nach einer Ruheperiode sein Leben weiter. Die grosse Mehrzahl von Pflanzen hat die Fähigkeit, sich vegetativ zu vermehren, was nicht selten so weit geht, dass manche Arten die Geschlechtsfortpflanzung einbüssen. Es ist einstweilen festgestellt, dass die lediglich auf Samenerzeugung beschränkten Pflanzenarten verhältnismässig gering an Zahl sind. Hiedurch unterscheiden sich auch die Pflanzen wesentlich von den Tieren, welche (abgesehen von den Protisten) fast ausschliesslich auf die Embryonalfortpflanzung angewiesen sind. Das Tierreich ist folglich dadurch ausgezeichnet, dass die individuelle Sonderung mehr als im Pflanzenreiche in die Erscheinung tritt. Da fernerhin die höher organisierten Tierklassen bloss die Geschlechtsfortpflanzung aufweisen, so folgt hieraus die für die Evolution wichtige Erkenntnis, dass die erste Vervollkommnungsstufe im organischen Reiche auf der Erde in der Erlangung streng gesonderter, nacheinander folgender und geschlechtlich erzeugter individueller Existenzen besteht. Diese organische Individualität erreicht schliesslich ihre höchste Stufe in dem Zustande, wo sich in dem Individuum das geistige Selbstbewusstsein kundgibt.

S. 708, Z. 29. Diese Knospen sind etwa 2 *cm* gross, eiförmig, in zahlreiche, grüne, spiralig angeordnete, lederartige Schuppen eingehüllt und entwickeln sich dieselben an der Basis des Blütenstiels, in der Achsel einer transversalen, häutigen Schuppe, auf den Zweigen der grossen, rispigen Infloreszenz. Die Blüten gelangen alsdann sehr selten zur Fruchtreife.

Die Brutknospen zeigen häufig eine gleiche Vorrichtung zur Verstreuung oder zum Ausdauern und Schutz, wie die Samen und

Früchte. So sind beispielsweise die Brutknospen von *Gonatanthus sarmentosus* (Arac.) mit Pappushaaren versehen wie die Compositenfrüchte, die oben beschriebenen Knöllchen von *Remusatia vivipara* sind mit Kletten ausgestattet, andere entwickeln Speicher- oder Schutzschuppen.

Die Entwicklung der vegetativen Erneuerungsorgane wird nicht selten durch den der Pflanze ungünstigen Boden bewirkt. So habe ich wiederholt beobachtet, dass die Zwiebel- und Knollenpflanzen (Narcissus poeticus, verschiedene Allia, Muscari, Tulipa, Ornithogalum, Arum), wenn sie im Garten im mageren und durch den schwefelkieshaltigen Schiefer vergifteten Boden kultiviert wurden, schlecht gediehen, schwächlichen Wuchs zeigten, keine oder spärliche Blüten entwickelten, aber statt dessen eine Menge von Brutzwiebeln und Knollen hervorbrachten, so dass in 4 Jahren das ganze Beet von denselben erfüllt war. Dieselben Zwiebelarten, in nahrhaften Boden eingepflanzt, wuchsen zu stattlichen und regelmässig blühenden und fruchtenden Exemplaren in dem gleichen Garten heran. Die Ausbildung von Zwiebeln fand bei diesen Pflanzen nur in geringem Masse statt. Aus dieser Erscheinung ist wohl evident, dass die Pflanze die ungeschlechtliche Fortpflanzung zuhilfe nimmt, wenn die geschlechtliche Fortpflanzung gehemmt oder unmöglich wird.

E. Die Trichome.

S. 713, Z. 4, n. A. Die grobe Behaarung bei den Boraginaceen findet ihr Seitenstück auch bei den Gramineen, wo sie nicht selten die Form mächtiger, mit knollenartigen Basen aufsitzender Borsten erreichen und die Blätter, Blattscheiden oder die Ährchen bekleiden. Sie dürften als Schutzorgane gegen den Insektenfrass oder beziehungsweise als Mittel zur Verbreitung der Früchte aufgefasst werden (Anthesteria semibarbis Nees, Centrotheca lappacea L. u. a.). Die Gräser bilden aber ausserdem an ihren Organen alle Kategorien von feinen Haaren aus, lediglich die Schuppen- und Drüsenhaare sind hier so gut wie unbekannt.

S. 713, Z. 11, n. d. W. »Combretum«: Phebalium elaeagnoides, Durio zibethinus,

S. 713, Z. 13, n. A. Manche *Primulaceen* (Primula Auricula, P. farinosa u. a.) entwickeln an ihren Blättern zahlreiche niedrige Drüsenhaare, welche einen Stoff sezernieren, aus dem alsdann monoklinische Kristallkörper sich ausbilden, welche das Blatt wie ein weisser oder gelber Staub bedecken — also ganz so, wie wir es bei einigen Farnen (S. 194) gesehen haben.

S. 715, Z. 29, n. A. Grosse Nektariendrüsen wiederkehren auch an den Blättern der *Passifloraceen.*

S. 726, Z. 40, n. d. W. »cinnamomea L.,«: R. carolina L.

S. 730, Z. 30. Die Felsenpflanzen in der alpinen Region der hohen Berge in Südeuropa und in Kleinasien, sowie im Kaukasus und in Zentralasien sind fast durchweg von weissem Filze bekleidet (Leontopodium, Draba, Cerastium, Androsace u. a.). Diese Vorrichtung mag wohl teilweise die übermässige Ausdunstung verhindern, teilweise die grossen Temperaturdifferenzen während der Nacht und des Tages ausgleichen.

S. 730, Z. 44, n. A. Als Beispiel der mannigfaltigen Trichomentwicklung an einem und demselben Organe mögen uns die zwei abgebildeten Arten der Gattung *Calycadenia* (Compos.) dienlich sein (Fig. 62). Unterhalb des Involukrums sind zahlreiche, grüne Hüllblätter gestellt, welche neben der Assimilationsfunktion gleichzeitig die mechanische Einhüllung des Köpfchens versehen. An diesen Blättchen stehen nun riesige, gestielte Drüsen (bei *C. truncata* gibt es hier eine einzige, endständige Drüse), deren Stelle am Blättchenrande lange, steife Wimpern vertreten. Die Oberfläche derselben Blättchen bekleiden ausserdem dichte, feine Haare und höchst feine, sitzende Drüsen. Es drängt sich wohl die Frage auf, zu welchem Zwecke die 4 Haarbildungen auf einem und demselben Blättchen dienlich sein mögen.

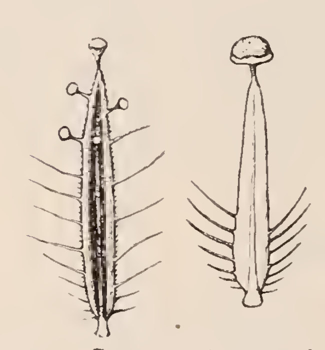


Fig 62. Calycadenia sp und C truncata (rechts), Beispiele mächtig entwickelter Blattdrüsen. (Original.)

Die verschiedenartige Trichomausbildung hängt öfters mit der Saison zusammen, in welcher das betreffende Organ seinen Entwicklungsprozess durchmacht. So sind die überwinternden Blattrosetten mancher *Saxifraga*-Arten (*S. porophylla* Bert., *S. luteo-viridis* Sch. K.) ganz kahl, bloss an den Blatträndern mit Sekretionsorganen versehen, während der im Sommer aufspriessende Blütenstengel mit dichtem, farbigem Drüsenfilz bekleidet ist. Die sterilen Blattrosetten einiger *Scabiosa*-Arten pflegen hingegen filzig zu sein, während die Blütenstengel samt den Blättern kahl sind.

S. 731, Z 4, n. A. Die Wüstenpflanzen (Mesembryanthemum, Tetragonia, Atriplex, einige Resedaceen u. d.) haben ihre Blätter von sackartigen Trichomen dicht bedeckt, in denen Wasser aufgespeichert wird, um die Pflanze während der Reifezeit, als schon die regenlose Tage sich einstellen, mit Wasser zu versorgen.

III. Die Morphologie der Blüte der Phanerogamen.

III a. Die Blüte der Gymnospermen.

S. 733, Z. 4, die Worte »Karpelle« und »Fruchtblätter« sind nicht mit gesperrtem Druck anzuführen.

S. 746, Z. 26, n. A. In einer neu erschienenen Arbeit beschreibt Nathorst (1911) eingehend die liasischen *Williamsonien* Englands (Whitby, Cloughton Wyke) und gelangt zum Resultate, dass die letzteren zwar in jeder Beziehung den Cycadeoiden nahe kommen, indem sie verwachsenblättrige, an der Innenseite der Zipfel mit Eichen oder Synangien besetzte Rezeptakel trugen, aber durchwegs bloss eingeschlechtlich (möglicherweise auch zweihäusig) waren. Die Eichen bildeten keine zentrale Ähre, sondern sassen auf der flachen Innenseite der Zipfel zu 2 oder zu mehreren Paaren gegen die Basis hin hinabsteigend und allmählich verkümmernd. *Weltrichia mirabilis* A. Br. ist gleichermassen diesem Verwandtschaftszyklus anzuschliessen.

S. 746, Z. 40, n. A. Aus verschiedenen Mitteilungen Zeillers, Olivers, Scotts u. a. erhellt allmählich die Einsicht in eine neue Pflanzengruppe, welche die Mittelstelle zwischen den Farnen und Cycadeen noch anschaulicher darbietet als die Bennettitaceen. Es handelt sich hier vorzugsweise um die paläozoischen Gattungen *Odontopteris*, *Neuropteris*, *Alethopteris*, *Lyginopteris*, *Medullosa*, *Crossotheca*, *Sphenopteris*, deren Blätter in jeder Beziehung denjenigen der Farne gleichkommen und welche auch früher in der Literatur allgemein als Farne aufgezählt wurden, welche aber heterosporische Sporophylle aufweisen in der Weise, dass die männlichen Sporophylle die Sori wie die Farne entwickeln, die weiblichen Sporophylle aber die Eichen wie die Gymnospermen an Blattfiedern ausbilden. Die Anatomie der Stämme stimmt mehr mit den Cycadeen als mit den Farnen überein. Die eingehende Morphologie dieser Sexualorgane sowie der

vegetativen Teile dieser interessanten Fossilien sind derzeit noch nicht hinlänglich erforscht, so dass ihre systematische Stellung der Zukunft überlassen werden muss.

S. 747, Z. 29. Die oben erwähnten *Williamsonien* sprechen ebensogut für diese Ansicht.

S. 748, Z. 27, n. A. Als ein hoch interessanter und heutzutage hinreichend bekannter Gymnospermentypus mag hier auch das rhätische *Cycadocarpidium* (Podozamites p. p.) erwähnt werden. Verdienstvolle Berichte hierüber verdanken wir dem schwedischen Forscher Nathorst. Es ist eine Konifere, welche den Übergang zu den Cycadeen bildet. Sie besass lederartige, parallelnervige, längliche Blätter, etwa auf die Art der Gattung *Agathis*, welche an den Ästen spiralig angeordnet waren. Die Fruchtschuppen bildeten einen länglichen, ziemlich lockeren Zapfen, welcher wahrscheinlich von der Stammachse nicht scharf abgesondert war, sondern ihre allmähliche Fortsetzung darstellte. Sie waren von länglicher, flacher Form — also den vegetativen Blättern vollständig ähnlich — und trugen an der Basis beiderseits je einen breit-einseitig geflügelten Samen. Es wäre wünschenswert, noch die männlichen Blüten zu kennen, um die definitive Stellung dieser wunderbaren Konifere zu ergründen. So viel scheint immerhin sichergestellt, dass in den geologischen Perioden Gymnospermentypen zu erwarten sind, welche die Mittelstellung zwischen den Cycadeen und Koniferen einnehmen. Die Ureltern der lebenden Koniferengruppen mussten sich gewiss den Cycadeenformen annähern, indem sie sich aus denselben direkt entwickelten oder aus den gleichen Pteridophytenvorfahren ihren Ursprung genommen haben.

S. 762, Z. 6, n. A. In einer neulich erschienenen Arbeit aus dem botanischen Institute der Wiener Universität bemüht sich Fr. St. Herzfeld auf Grundlage anatomischer Untersuchungen nachzuweisen, dass die Fruchtschuppen von *Larix* bloss Kaulombeschaffenheit haben, wobei ausdrücklich hinzugefügt wird, dass die phylogenetischen Probleme in der Zukunft lediglich vermittels verbesserter Mikrotome zu lösen seien. Hiezu mag bemerkt sein, dass die anatomischen Verhältnisse der einzelnen Pflanzenorgane über ihre morphologische Deutung kein entscheidendes Wort haben können, und dass Van Tieghem und Čelakovský bekanntlich eben auf Grundlage anatomischer Schnitte durch die Fruchtschuppe der Abietineen das Gegenteil nachgewiesen haben. In der genannten Arbeit wird ausserdem den so wichtigen morphologischen Tatsachen kein Augenmerk geschenkt, obwohl dieselben für die Fruchtschuppenfrage bei den Koniferen am wichtigsten sind und von allen Autoren als solche bisher auch anerkannt wurden.

S. 771, Z. 7. Dass die rezenten Gnetaceen nur ein kärgliches Relikt einer in der Vorzeit reich gegliederten Gruppe vorstellen, ersehen wir aus den

paläozoischen Gattungen *Physostoma*, *Conostoma*, *Gnetopsis* und *Lagenostoma* (vergl. bei Oliver), welche ganz gewiss die alten Vorfahren der drei lebenden Gattungen darstellen.

S. 774, Z. 23. Dass in einigen Fällen das Ovulum als eine Umwandlung des ganzen Fruchtblatts anzusehen sei, lehrte schon im Jahre 1869 Cramer.

S. 775, Z 33, n. A. Ob die narbenartigen Bildungen am Ovulum von *Welwitschia* und *Gnetum* mit den pinselförmigen Auswüchsen auf dem Samen der paläozoischen Gattungen *Gnetopsis* und *Physostoma* homolog sind, müsste man noch besser ergründen.

IIIb. Die Blüte der Angiospermen.

A. Der Blütenstand (inflorescentia).

S. 787, Z. 9, n. d. W. »Schizopetalum,«: bei *Koniga arabica* Boiss., *K. lybica* Viv., *Sisymbrium supinum* L., *Eutrema hederaefolia* Fr. S.,

S. 787, Z. 13, n. A. Die Hochblätter und die Brakteen in der einfachen oder auch in der zusammengesetzten Traube versehen öfters die Funktion der Deckungsorgane und in diesem Falle sind sie allerdings vergrössert und zweckmässig ausgestaltet. Ein schönes Beispiel hiezu bietet uns die Leguminose *Phylacium bracteosum* Benn. (Philippin.), wo die einzelnen Blüten der Traube von einer gestielten, grossen Braktee dachig von oben gedeckt sind. *Flemmingia strobilifera* R. Br. (Legum., Ostindien) hat dergleichen Trauben aus dachig zusammengelegten Blütenbrakteen ausgebildet. Eine sonderbare Vorrichtung in der Blütenähre hat indessen *Achyranthes indica* L. (Amarant.) behufs der Blütendeckung hergestellt. Die Blüten in der Ähre biegen sich auf einem kurzen Stiele derart herunter, dass sie sich der Ährenachse dicht anschmiegen. Von oben besorgen die Deckung zwei, mit mächtigen, krallenartigen Nerven versehene Vorblätter (α, β), welche ein wenig aus der Transversale nach oben gerückt sind. Die Stützbraktee bildet die Unterlage der Blüte.

Bei den Gramineen spielen die Hochblätter ebenfalls eine wichtige Rolle, indem die Blattscheiden sich sackartig erweitern (bei gleichzeitiger Reduktion der Spreite) und die einzelnen Ährchen oder ganze Infloreszenzen verhüllen. Als Beispiele mögen *Andropogon laniger* Dsf. und *Lygeum Spartum* L. angeführt werden. Die gleiche Erscheinung findet bei zahlreichen *Restionaceen* statt (Elegia propinqua Nees u. a.). Die Spatha der Palmen zählt ebenfalls hieher.

S. 788, Z. 27, n. A. Wenn nunmehr in einer gepaarten Traube nur in einer Blattachsel die Blüte zur Entwicklung gelangt, wie dies beispielsweise

bei der grazilen, einjährigen Scrophulariacee *Ilysanthes Curtisii* Britt. (Ind. occid.) der Fall ist, so erhalten wir eine Infloreszenz, welche von der schraubel- oder wickelartigen Infloreszenz des *Hypericum japonicum* Thnb. oder der *Silene dichotoma* Ehr. (vergl. unten) durch das Äussere gar nicht abweicht, obwohl die eben erwähnten Beispiele dem cymösen oder sympodialen Grundtypus angehören. Dort ist die Blüte lateral, hier terminal, die Orientation der Brakteen in beiden Fällen aber identisch. Es gibt hier kein morphologisches Merkmal, welches für diesen oder jenen Typus zu zeugen vermöchte, infolgedessen bleibt uns lediglich die Vergleichung mit den verwandten Arten zum Verständnisse der diesbezüglichen Infloreszenz übrig. In der Gattung *Silene* und *Hypericum* sind ja allgemein dichasiale Infloreszenzen verbreitet, während die Scrophulariaceen-Gattungen aus der Verwandtschaft der Gattung *Ilysanthes* sämtlich racemöse Infloreszenzen, und zwar gepaarte Trauben, aufweisen. In der Gattung *Silene* begegnet man allerdings Arten, welche rein racemöse, gepaarte Trauben tragen (*S. Frivaldskyana* Hpe), andere aber wickelartige Infloreszenzen (*S. dichotoma* Ehr.) besitzen. Die gepaarten Trauben kommen hier in der Weise zustande, dass die seitenständigen, racemös angeordneten Dichasien (wie z. B. bei *S. chlorantha* Ehr.) die zwei seitenständigen Blüten verlieren. Die scheinbare Traube der *S. dichotoma* Ehr. ist immerhin als Wickel aufzufassen, weil die ersten Stufen des Blütenstands Dichasien vorstellen, aus welchen die langen Blütenstandsäste als Wickeln sich ausgestalten (Fig. 64).

S. 790, Z. 4. Auf dieselbe Weise, wie bei *Malcolmia africana*, ist die Infloreszenz des *Alyssum dasycarpum* Steph. entwickelt.

S. 791, Z. 3, n. A. Der Blütenstand von *Freesea* (Iridac.) stellt sich als eine einfache Traube heraus, mit einer, zuletzt aufblühenden Terminalblüte, obwohl sie den Habitus einer Wickel erlangt in der Weise, dass die erste und älteste Blüte an der Traubenbasis sich senkrecht stellt und die nachfolgenden ebenfalls durch Torsion eine aufrechte Stellung annehmen.

S. 791, Z. 9, n. d. W. »stricta,«: *Festuca pectinella* Del.

S. 791, Z. 22, n. A. Die Dorsiventralität der Gramineeninfloreszenzen geht dann und wann so weit, dass die verflachten Äste den Ähren als Deckorgane dienlich sind. So verändert sich beispielsweise die Rispe von *Paspalum scrobiculatum* L. in eine zusammengesetzte Ähre, in welcher die seitenständigen Ähren zweizeilig angeordnete, oben von der grünen, bandförmig verflachten Achse gedeckte Ährchen tragen. Diese dorsiventralen, flachen Ährenachsen sind mit der oberen, nackten Seite der Rispenachse zugekehrt, zuletzt aber fast wagrecht abgeneigt. Bei *Dactyloctenium aegyptiacum* W. (sowie bei Eleusine)

erreicht diese Dorsiventralität ein so weit gehendes Extremstadium, dass die Ährenachse ein verflachtes, breites und bloss in einer Mittellinie dicht gestellte Ährchen tragendes Band vorstellt.

S. 795, Z. 35, n. d. W. »spicata,«: *Campanula rapunculoides*, *Maesa alnifolia*, *Asparagus Sprengeri*, *Nepenthes*, *Triglochin palustre*, *Agrimonia Eupatoria*.

S. 795, Z. 38, n. d. W. »revolutum,«: *Nyssa multiflora*, *Prunus Padus*.

S. 795, Z. 41, n. A. Die Terminalblüte behauptet sich als die erste und wichtigste Beendigung der Hauptachse, während die Seitenblüten als untergeordnete Organe in die Erscheinung treten. Dies bezeugen jene Fälle, wo die Seitenblüten eine Unterdrückung erfahren. *Berberis buxifolia*, *B. Thunbergi* z. B. tragen bloss eine, langgestielte, die seitenständige Blattrosette abschliessende Blüte, welche der Terminalblüte der *B. vulgaris* entspricht. Sie besitzt auch an dem Stiele 1—2 kleine Brakteen, in deren Achseln die seitenständigen Blüten verkümmert sind.

S. 796, Z. 11, n. A. Die eigentümliche Aufblühfolge der Gattung *Liatris* findet ihre Erklärung in zahlreichen anderen Compositen (Sonchus u. s. w.), welche verzweigte Rispen mit einem Terminalköpfchen entwickeln. Als ein sehr anschauliches Beispiel dürfte hier das *Cirsium palustre* angeführt werden. Das Terminalköpfchen gelangt da regelmässig als erstes zum Aufblühen, ihm folgen in absteigender Reihenfolge die Terminalköpfchen der Seitenäste. Stellt man sich nun vor, dass die Seitenköpfchen an den Seitenzweigen abortieren und die Terminalköpfchen der Seitenzweige fast sitzend erscheinen, so erhalten wir die Infloreszenz von *Liatris*.

Hieran schliesst sich auch die gemeine *Campanula glomerata* mit ihrer Aufblühfolge an. Die Blüten bilden hier bekanntlich mehrere seitenständige und einen terminalen Büschel, welcher zuerst und nach ihm in absteigender Folge die seitenständigen aufblühen. Dieses Aufblühen nimmt eine geraume Zeit in Anspruch, dermassen, dass in dem untersten Blütenbüschel das Aufblühen erst dann eintritt, wenn der terminale Blütenbüschel bereits längst verblüht dasteht.

S. 796, Z. 36. Die lange Ähre des *Secale cereale* beginnt in der Regel in der Mittelpartie zu blühen und setzt das Aufblühen gegen die Spitze und die Basis hin fort.

S. 796, Z 40. Als Beispiel kann die aus einfachen Seitentrauben zusammengesetzte Infloreszenz des *Veratrum nigrum* dienen.

S. 797, Z. 21, n. d. W. »führen«: (*Maclaya cordata*, *Aglaia odorata*).

S. 799, Z. 9. Es wurden auch schon Fälle gefunden (M. Geremicca 1907), wo sich die weibliche Ähre in einzelne Zweige mit auf der Aussenseite sitzenden Blüten und dann Karyopsen auflöst.

S. 804, Z. 8, n. d. W. »Lepturus,«: *Tripsacum*.

S. 806, Z. 17. Bei einigen exotischen Ficus-Arten sitzen die Schüppchen nicht nur an der Mündung, sondern auch zerstreut an der Oberfläche des Receptaculums.

S. 807, Z. 35, n. d. W. »(Echinophora): oder die Endblüte fruchtbar und die übrigen steril (Chaerophyllum aromaticum).

S. 808, Z. 2. Die riesigen Umbelliferen *Dorema Ammoniacum* Don., *D. aureum* Stock. besitzen eine mächtige Infloreszenz, deren Äste racemös angeordnete, brakteenlose, einfache Dolden tragen.

S. 808, Z 35. Derartige Infloreszenzen kommen auch bei *Homalosciadium verticillatum*, *Helosciadium nodiflorum*, *Bupleurum nodiflorum* u. a. vor.

S. 808, Z. 42. Eine derartige Infloreszenz ist bei der Gattung *Schefflera* (Aral.) ausgebildet.

S. 809, Z. 40 (nach den Worten »aufgeklärt ist«). Es lässt sich immerhin vermuten, dass dergleichen Köpfchen aus zusammengezogenen, vielverzweigten Dichasien zustande gekommen sind. Bei den *Uncaria Hookeri* Vid., *Pavetta Cooperi* Harv., *P. Cornelia* Rchb. ist nämlich noch zu sehen, wie das dichte Köpfchen aus kurz gestielten, dichasischen Blütenbüscheln besteht. Hieher dürfte wohl auch die *Adina lasiantha* K. Sch. (Cap.) gehören.

S. 810, Z. 29. Die japanische *Ainsliaea uniflora* Sch. B. entwickelt in dem mehrschuppigen Involucrum nur eine einzige, röhrenförmige (ob echt terminale?) Blüte; diese einblütigen Köpfchen bilden aber eine verzweigte, rispige Infloreszenz, etwa auf die Art, wie bei Prenanthes purpurea.

Die Anzahl der randständigen Strahlblüten in den Köpfchen der Compositen ist sehr mannigfaltig, sie richtet sich immerhin nach der Zahl der letzten, cyklisch angeordneten Involucralblättchen. Häufig beläuft sich dieselbe auf 5, was zum Teil in der Divergenz $^2/_5$ der Involucralblättchen, zum Teil in dem Blütenplane der Compositen, welcher fast ausnahmslos 5zählig ist, seine Erklärung findet.

S. 815, Z. 19. Aus kleinen Köpfchen zusammengesetzte Köpfe zweiten Grades haben auch die kapländischen Compositen *Helichrysum imbricatum* DC. (H. subglomeratum) und *Stoebe bruniades* Rchb. Die Tendenz der Compositen, zusammengesetzte Köpfe aus welchen immer Elementen herzustellen, tritt auffallender Weise auch bei der einjährigen, in den Sandwüsten Arabiens und Ägyptens heimischen, monotypischen Krautpflanze *Gymnarrhena micrantha* Dsf. zu Tage. Die Köpfchen sind hier aus zahlreichen, grossen, scheidigen, stachelspitzigen Spelzen zusammengesetzt, welche aussen die weiblichen Blüten umhüllen, während ein Involucrum nicht vorhanden ist. Die Mitte des Köpfchens okkupiert eine Gruppe von männlichen Blüten. Zahlreiche, derartige Köpfchen sind dicht aneinander gedrängt und den kurzen, dicken Ästen dicht aufsitzend, so dass das Ganze eine

kompakte, aussen von krautigen und den Ästen hoch angewachsenen Stützblättern umgebene, bis 5 *cm* breite Blütenscheibe vorstellt. Die dicken Äste sind schliesslich verflacht und dermassen verschmolzen, dass sie den Blütenboden zweiten Grades darstellen, was vornehmlich nach dem Abfall der reifen Köpfchen ersichtlich wird. Die *Gymnarrhena* erzeugt demzufolge aus sämtlichen Köpfchen und sämtlichen Pflanzenteilen einen einzigen, zusammengesetzten Blütenkopf.

S. 817, Z. 27. Als schönes Beispiel möge die reichblütige Infloreszenz der *Spiraea Ulmaria* L. angeführt werden: Hier entspringen unterhalb der terminalen, mehrarmigen Cyme weitere, lange Blütenstandäste, welche die Zentralcyme hoch übergipfeln und sich wiederholt in der gleichen Weise verzweigen. Die Stützbrakteen sind vollkommen unterdrückt und die Seitenäste der Mutterachse ziemlich hoch angewachsen.

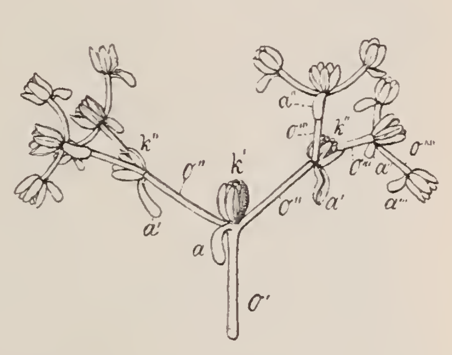


Fig. 63 **Galenia africana L.** Infloreszenz, teilweise schematisiert. Das Stützblatt (*a*) gehört zur Achse (*o*), die Stützblätter (*a'*) zur Achse (*o'*); die Blüte (*k'*) schliesst die Achse (*o'*) ab, u. s. w. (Original.)

S. 820, Z. 4 Vergleiche hiezu auch die Arbeit von Dammer.

S. 820, Z. 6. *Anemone multifida* Poir. und *A virginiana* L. besitzen gleichermassen Trichasien.

S. 821, Z. 17. Auf diese Weise erlangen die Blütenstände mancher Labiaten die Form verlängerter, gepaarter, brakteentragender, mehrblütiger Trauben (Dracocephalum virginianum, D. denticulatum, Teucrium betonicum, Salvia lanceolata).

S. 821, Z. 22. Die sibirische *Amethystea coerulea* L. hat ihre Scheinwirtel zu langgestielten, verlängerten, mehrblütigen Doppelwickeln umgestaltet.

S. 821, Z. 38. Die meisten Arten der Gattung *Monarda* bilden gleichermassen endständige, kompakte, aus unzähligen Blüten zusammengesetzte, unten von zwei Hochblättern und einem Involucrum gestützte Köpfchen, aus welchen inmitten noch der verkümmerte Stengelscheitel emporragt. Es ist indessen merkwürdig, dass dieses Köpfchen basipetal aufblüht.

S. 822, Z. 5, n. A. Eine erstaunliche Modifikation zeigt ferner das Dichasium der kapländischen *Galenia africana* L. (Aizoac. — Fig. 63). Dem Äusseren nach zu schliessen, scheint hier alles in Ordnung zu sein. Beide Gabeläste sind gleich lang und mit einer Blüte abgeschlossen und jede Gabelung stellt sich richtig senkrecht zur vorhergehenden. Unter den Gabelästen sind jedoch keine Stützblätter vorhanden, statt

dessen aber steht zwischen den Gabelästen unterhalb der Blüte ein einziges Blatt! Dieser Sachverhalt ist gewiss kaum verständlich, man gelangt gleichwohl ins Klare, wenn man annimmt, dass die Stützblätter (*a'*) auf ihrem Gabelast (*o"*) hoch bis zur Blüte (*k"*) verschoben sind, ursprünglich aber die Stelle unter den Gabelästen (*o"*) einnehmen sollten. Es handelt sich hier also um einen interessanten Fall der Hochblattverschiebung, von welcher noch später die Rede sein wird.

S. 822, Z. 10, n. d. W. »Gattung«: *Valerianella* und

S. 825, Z. 24. Die gleichen Verhältnisse walten auch in der Infloreszenz der *Silene dichotoma* Ehr. (Fig. 64) vor. Hier beginnt die Infloreszenz mit einer normalen Dichotomie und übergeht allmählich in eine zweiarmige Wickel in der Weise, dass anfänglich der eine Seitenast (*m*) im Wachstum zurückbleibt und in dem sympodialen Blütenast die eine Blüte von dem Blütenpaare abwechselnd verkümmert. Die abgebildete Infloreszenz dient uns sonach als Beispiel, wie sich eine Wickel aus dem Dichasium entwickelt.

S. 827, Z 43, n. A. Einen höchst lehrreichen Beleg für die Anwachsung der Tochterstiele an die Mutterachse hat man an dem gemeinen, weissen *Lilium candidum* (Fig. 65), welches regelmässig 3–6traubig angeordnete, gestielte Seitenblüten und 1—3 am Stengelscheitel genäherte Blüten trägt Auf den ersten Blick muss es auffallend sein, wenn wir die Blütenstiele von einem nicht in die Mediane, sondern seitlich in die Transversale gestellten Blatt (α) gestützt erblicken Diese Blütenstiele laufen aber deutlich herab bis zur Blattachsel (*f*, *g*, *h*, *i*), wo sie ursprünglich entspringen, aber der Stengelbasis bis zur Braktee (α) anwachsen. Dies bezeugen auch die Scheitelblüten (5, 6), welche direkt aus den Blattachseln (*k*, *l*) hervortreten und am Grunde transversale Brakteen (α) tragen. Demzufolge erweist sich das Blatt (α) unter den Blüten (1—4) als die transversale Braktee (Vorblatt), welche aus der Blattachsel am Blütenstiele hoch hinaufgerückt war. Es liegt hier also nicht nur die Anwachsung der Tochterstiele, sondern auch die Blattverschiebung vor. Dass die Transversalbrakteen normalerweise der Blütenstielbasis zugezogen werden sollen, geht auch aus den verwandten Liliaceen-Gattungen hervor. Das schöne *Rhinopetalum Karelini* Fisch. (Fl.

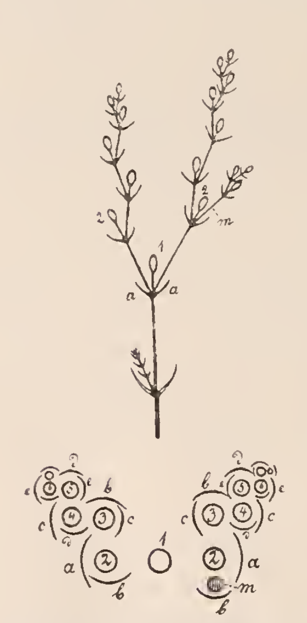


Fig. 64. **Silene dichotoma.** Die Infloreszenz, schematisch dargestellt. (Origin.)

Ross. 490) trägt beispielsweise unter jeder Blüte in der Traube zwei, fast gleiche Stützblätter, deren eines das Stützblatt, das andere die



Fig. 65. **Lilium candidum L.** Die Infloreszenz, treu durchgeführt; die Buchstaben und die Zahlen liefern die Erklärung. Verkl. (Original.)

Transversalbraktee darstellt. Dergleichen Verhältnisse ergeben sich auch bei einigen *Fritillarien.*

Als überzeugendes Gegenstück zur Infloreszenz der Boraginaceen mag hier fernerhin die Infloreszenz der *Loasaceen* erläutert werden (Fig. 66). Die Anwachsung und Verschiebung an den sympodialen Blütenstandachsen findet hier in derselben Weise statt, die Orientation der zugehörigen Teile erhellt aber noch besser als bei den Boraginaceenwickeln. Die Abbildung (*A*) stellt die Infloreszenz der *Loasa papaverifolia* dar. Die vorliegende Wickel zeigt zwar in der oberen Partie auf einer Seite Blüten, auf der anderen Seite die Brakteen (*b*, *c*, *d* . . .), aber gegen die Blüte (*o*") vermisst man jedwede Braktee, obwohl sich gegen die Blüte (*o*') wiederum das Hochblatt (*a*) stellt. Auf welche Art und Weise werden nun die Ontogenetiker den vorliegenden Blütenstand erklären? Wenn es ein dorsiventrales Monopodium wäre, was für eine Erklärung werden sie für das Verschwinden des Blatts bei der Blüte (*o*") suchen? Es kommt noch der sonderbare Umstand hinzu, dass das Blatt (*a*) der Blüte (*o*') vollkommen gegenständig ist (also den Winkel 180⁰ bildet), während die Blätter (*b*, *c*, *d*) mit ihren gegenliegenden Blüten (*o*''', *o*'''', *o*''''') den Winkel 90⁰ einschliessen.

Wenn wir jedoch die sympodiale Verkettung, die Anwachsung und Verschiebung zu Hilfe nehmen, so kommen wir gleich ins Klare. Die Achse (*o*') schliesst nämlich mit der Blüte (*o*') ab und trägt ein Blatt (*a*), aus dessen Achsel die mit der Blüte (*o*") abschliessende Tochterachse (*o*") hervorgeht und ein Blatt (*b*) trägt. Dieses Blatt (*b*) ist indessen auf die aus seiner Achsel entspringende Tochterachse (*o*''') hoch hinaufgeschoben, sollte aber ursprünglich der Blüte (*o*") gegenüber stehen. Die Achse (*o*''') schliesst mit der Blüte (*o*''') ab. Aus der Blattachsel (*c*) entspringt ferner die Tochterachse und die Blüte (*o*'''') u. s. w. Es gehört demnach das Blatt (*c*) zur Blüte (*o*'''), das Blatt (*d*) zur Blüte (*o*'''') u. s. w., ist aber fortan um ein Glied hinaufgerückt. Weil nun das Blatt (*b*) an seiner Achse (*o*") in die Transversale fallen muss, so muss es notwendigerweise mit der Blüte (*o*"), sowie mit der Blüte (*o*''') den rechten Winkel zusammenschliessen.

Wenn wir die Abbildung (*B*) ins Augenmerk fassen, so wird sich die einfache Erklärung in der Weise ergeben, dass ein Monopodium vorhanden ist, welches decussierte Blattpaare und achselständige Blüten trägt. Dieser Blütenstand erweist sich immerhin als ein Sympodium, dessen einzelne Glieder mit einer Blüte enden und ein Blattpaar tragen. Dies wird zum Teil dadurch bestätigt, dass sämtliche Loasaceen eine sympodiale Achsenverkettung aufweisen, zum Teil durch die verwandte *Cajophora lateritia*, wo tatsächlich

einmal der Stengel mit einer Terminalblüte abschliesst und beiderseits zwei gegenständige Tochtersprosse trägt, ein andersmal aber



Fig. 66. *A)* Loasa papaverifolia H. B., *B)* Blumenbachia Hieronymi Urb. Die sympodiale Infloreszenz und Sprossverkettung. (Original.)

der eine Tochterspross so kräftig emporwächst, dass die Terminalblüte seitlich und achselständig erscheint.

Beide bereits angeführten Fälle erweisen am besten, dass einzig und allein die vergleichende Methode bei der morphologischen Abschätzung der Organe massgebend sein kann. Die ontogenetische Untersuchung oder die Beschreibung der Organe, wie sie sich präsentieren, ist eine unwissenschaftliche, sinnlose Methode, welche bloss zu Konfusionen führen muss und die wissenschaftliche Entwicklung der Botanik unmöglich macht.

Die sympodiale Verkettung der beschriebenen *Blumenbachia* äussert sich im wesentlichen auch bei der Gattung *Vinca*.

Die Verschiebung und spurlose Abortierung der Hochblätter bei den Boraginaceeninfloreszenzen wird auch durch den Blütenstand der verwandten *Ehretia tinifolia* klargelegt, denn hier sitzen frei unter den unteren Blütenästen Stützblätter, während sie sich bei den oberen Ästen hoch auf die Äste hinauf verschieben und bei den obersten schliesslich spurlos verschwinden.

Eine komplizierte, reichlich verzweigte Infloreszenz, wo ebenfalls die Anwachsung, die Verschiebung, die Abortierung und die sympodiale Verkettung gleichzeitig auftreten, besitzt die *Collomia gilioides* Bth. (Polemon.).

S. 828, Z. 28, n. d. W. »Urb.,«: *Guettarda frangulacea* Rchb.

S. 828, Z. 28, n. A. Der Blütenstand der Gattung *Hemerocallis* ahmt die Doppelwickel nach, obgleich dieser Blütenstand von anderer Herkunft ist. Von den zwei scheinbaren Wickelarmen erweist sich der eine als Tochterzweig des anderen, wobei das Stützblatt am Tochterzweige hoch hinaufgerückt erscheint. Demzufolge handelt es sich hier lediglich um den racemösen Charakter, womit auch das Fehlen der Terminalblüte zwischen den beiden Armen im Einklange steht.

S. 829, Z. 24, n. d. W. »Scabiosa«: und bei der *Zollikoferia arborescens* Batt. vor. Das vielfach gabelig verzweigte *Poterium spinosum* L. zählt auch hieher.

S. 832, Z. 29. Eine gleiche Zusammensetzung der Infloreszenz weist ebenfalls die Gattung *Dichorisandra* (Commelin.) auf. Die überaus dichtblütige Ähre von *Pontederia montevidensis*, welche in den botanischen Gärten verbreitet ist, stellt desgleichen eine verlängerte Hauptachse dar, welcher einzelne 5—8zählige Blütengruppen aufsitzen, die eine Anordnung der Doppelwickel offenbaren.

S. 832, Z. 41. *Vangueria verrucosa* Sieb. (Rubiac.) ist nach demselben Schema ausgestaltet.

S. 833, Z. 43. *Menispermum canadense* L. besitzt eine reichblütige, zusammengesetzte Traube, welche mit serialen Trauben und Blüten kombiniert ist.

S. 834, Z. 20, n. A. An die Infloreszenz des bereits beschriebenen *Convolvulus* schliesst sich im wesentlichen auch die Infloreszenz der Gattung

Cuscuta an, welche bei der gemeinen *C. Epithymum* L. u. v. einen mehrblütigen, kugeligen Knäuel vorstellt, dessen Blüten (bis 15) dem Anscheine nach keine Ordnung einhalten und dementsprechend auch von den Autoren verschiedentlich beschrieben und aufgefasst wurden. Wie bereits Mohl (Bot. Ztg. 1844) und Wydler (Flora 1857) erläutert haben, sind es durchweg Serialblüten, welche aus den Vorblattachseln weitere Blüten hervorgehen lassen — also eigentlich seriale Dichasien in absteigender Reihenfolge. Wenn nun die Vorblätter zur Gänze abortieren, so erscheint die Serialordnung verworren, zumal, wenn die Serialblüten zweireihig auseinandertreten, infolge dessen sämtliche Blüten eine unregelmässige Gruppe vorstellen, was beispielsweise bei der *C. Epithymum* der Fall ist. Bei *C. lupuliformis* Krock. (C. monogyna Aut.) bilden die 3—5 Blüten eine einfache, absteigende Serialreihe in der Brakteenachsel. Der Blütenstand der *C. Epithymum* fängt regelmässig mit einem vegetativen Spross an.

S. 834, Z. 34, n. A. Eine interessante Kombination tritt desgleichen bei der Crucifere *Cakile arabica* Vel. Born. (Fig. 67) auf. Die Hauptachse (*o*) schliesst mit einer verlängerten, hin- und hergebrochenen Traube ab. Aus der Blattachsel (*b*) tritt eine andere Traube als Tochterachse (*o'*) hervor. Ihr folgt aber noch eine Serialtraube in absteigender Folge (*o''*). Es kommt noch hinzu, dass die unterste Blüte (1) der Traube (*o'*) infolge der Verkürzung der unteren Traubenachsenpartie in die Blattachsel selbst gerät und ganz in derselben

Fig. 67. **Cakile arabica** Born. Vel. Zusammengesetzte Infloreszenz; *a*, *b*) Stützblätter, *o*) Hauptachse, *o'*) Tochtertraube, *o''*) Serialtraube. (Orig.)

Weise die zwei untersten Blüten (1′, 2′) der Serialtraube, was das sonderbare Bild von 5 Bestandteilen in einer Blattachsel zur Folge hat. Auf S. 689 wurde schon erwähnt, dass das *Sisymbrium polyceratium* und der *Raphanus* die Inklination zur Erzeugung von Serialsprossen kundgibt. Hier bei *Cakile* hat dieses Element zur Zusammensetzung der ganzen Infloreszenz beigetragen.

Die Myrtacee *Decaspermum paniculatum* Kurz. (Philippin.) hat ihre Infloreszenz aus einer zentralen, 5blütigen, gepaarten Traube (mit einer Terminalblüte) und 3 gestielten, absteigenden, serialen Dichasien in den gegenständigen Blattachseln ausgebildet.

S. 837, Z. 3, n. d. W »Harms.,«: *H. tigrinus* Jacq. (Amaryl.), *Actinotus leucocephalus* Bth., *A. Helianthi* Lab. (Umbellif.) u. a.

B. Das Blütendiagramm.

S. 846, Z. 16. Ähnlich verhalten sich die Arten *Ranunculus sessiliflorus* und *R. flagelliformis*, wo, abgesehen von den zahlreichen Karpellen auf dem Blütenboden, alle übrigen Blütenteile mit Einschluss der Stamina fünfzählige Kreise bilden.

S. 846, Z. 23. Vergleiche hiezu die interessante Abhandlung Trapls, in welcher die Variationen des Blütenplans der Ranunculaceen eingehend zusammengestellt sind. Diese Variationen kommen nicht nur bei verschiedenen Gattungen und Arten, sondern auch bei derselben Art zum Vorschein. Mit Nachdruck betont auch der genannte Autor dergleichen Fälle, wo die Zahl im Perigonkreis steigt, aber nicht auf Unkosten des Staminalkreises, welcher sich gleichzeitig vermehrt. Beachtenswert sind ferner Beispiele, wo die Blütenhülle in das Involukrum oder in Stengelblätter allmählich übergeht und somit die Tendenz zur ursprünglichen Acyklie offenbart.

S. 846, Z. 37, n. A. Dass die ursprüngliche Zusammensetzung einer Blüte eine acyklische und polymerische war, folgt aber nicht nur aus dem angeführten Beispiele bei den Ranunculaceen, sondern auch aus den abnormalen Fällen, wo die cyklische Blüte vergrünt oder durch die Gartenkultur alle Bestandteile in grosser Anzahl entwickelt (gefüllte Blüten). In einem solchen Zustande trägt beispielsweise *Lilium*, *Hemerocallis*, *Hyacinthus* auf dem verlängerten Blütenboden eine grosse Anzahl von Perigonblättern, Staubblättern und Karpellen in spiraliger Anordnung.

S. 848, Z. 4. In manchen Familien treten verwandte Gattungen bald mit einem, bald mit zwei Staminalkreisen auf. So sind die Gattungen *Sedum* und *Sempervivum* in der Familie der Crassulaceen zweikreisig, die Gattungen *Crassula* und *Rochea* hingegen einkreisig. Ein abor-

tierter Staminalkreis dürfte hier nicht vorausgesetzt werden, weil alle Blütenkreise ordentlich alternieren.

S. 851, Z. 7, n. A. Eine wichtige Rolle scheint die Fruchtknotenadaptation in den Blüten der *Sapindaceen* zu spielen, wo sie allgemein von den Autoren durch die Abortation einzelner Staubblätter erklärt wurde. Bei *Xanthoceras sorbifolium* Bge sind allenthalben in der Blüte 8 Stamina vorhanden, welche zwar einen Kreis bilden, aber zwei Kreisen (5 + 3) entsprechen. Aus der Beobachtung der Entfaltung und Stellung der Stamina in der Blüte ergibt sich, dass 3 derselben stets mit den Karpellen alternieren und zuerst reifen. Sie gehören demnach dem inneren Kreise an, welcher sich nach dem dreikarpelligen Fruchktknoten richtet. Eine Unterdrückung von 2 Stamina ist hier unzulässig, da die Blüte regelmässig ist. Dergleichen Verhältnisse weisen auch die Gattungen *Aesculus* und *Pavia* auf, wo aber nicht immer 8 Stamina, sondern zuweilen auch 7 vorhanden sind, wobei ein Staubblatt auf die Unterdrückung infolge der Zygomorphie zu stellen ist.

Auch die abnormalen Zustände in den Blüten bestätigen nicht selten die Gesetze der Fruchtknotenadaptation. Die Blüte der gemeinen *Fuchsia coccinea* ist bekanntlich vierzählig und aus zwei Staminalkreisen zusammengesetzt. Nun geschieht es hin und wieder, dass sich ein Sepalum dedoubliert, was sofort eine alternierende fünfzählige Corolle und einen fünfzähligen episepalen Staminalkreis zur Folge hat, während der epipetale Staminalkreis ebenso wie der Fruchtknoten vierzählig bleibt.

S. 851, Z. 26. In den sonst normal entwickelten Blüten der Cruciferen *Laelia orientalis* und *Barbarea vulgaris* habe ich an einigen Individuen einen dreizähligen Kelch- und Petalenkreis angetroffen, wobei gleichzeitig die Stamina in gewohnter Anzahl (4 + 2) unter dem dimerischen Fruchtknoten ihre Stelle okkupierten. Meschajeff fand etwas ähnliches bei *Arabis albida*, wo ebenfalls Kelch und Corolle dreizählig, beide Staminalkreise und Fruchtknoten zweizählig entwickelt waren.

S. 852, Z. 7, n. A. Dass die gesetzmässige Alternierung lediglich durch die Annäherung der Blütenphyllome bewirkt wird, erhellt aus der interessanten Zusammensetzung des Involukrums bei manchen *Compositen*. Man findet hier nämlich nicht selten das Involukrum aus 2—3 durch Form und Grösse differenzierten Blättchen gebildet (*Bidens*), welche untereinander regelmässig alternieren und gleichzeitig in gleicher Anzahl vorhanden sind.

S. 853, Z. 6, n. A. Noch interessanter sind diese Verhältnisse bei den Blüten der Gattung *Bruguiera* (Fig. 16, 17, Taf. I). Die Blüte ist hier 10zählig, Stamina gibt es 20, welche scheinbar einen Kreis bilden,

wiewohl die eine Hälfte hinter den Petalen, die andere Hälfte hinter den Sepalen gestellt sind. Die Petala sind aber steif, lederartig, ringsum lang-wimperig, tief geschlitzt, im Winkel mit einer Borste versehen, am Grunde mit eingerollten Rändern. Vermittels dieser Ränder umfassen sie nun nicht nur ihr epipetales Staubblatt, sondern auch das episepale Nachbarstaubblatt, welches sich zu diesem Zwecke hineinbiegen muss, was zur Folge hat, dass die zwei, aus dem Petalum hinausragenden Antheren ungleich lang erscheinen. Wollte man von der Intelligenz der Pflanzen sprechen, so bietet sich hier die beste Gelegenheit dazu.

S. 854, Z. 1. In der Blüte des *Chrysosplenium alternifolium* abortiert zuweilen der zweite Staminalkreis, demzufolge nur 2 Stamina übrig bleiben, der Fruchtknoten verbleibt immerhin in seiner Lage und Form unverändert. In den Blüten des *Rhamnus cathartica* findet man bald einen tetrameren, bald einen trimeren Fruchtknoten, obwohl die übrigen Blütenteile konstant tetramer verbleiben. In den Blüten der Gattung *Papaver* dedoublieren sich die Stamina bis zu grossen Zahlen, immerhin aber richtet sich ihre Anordnung nach dem dicyklischen und dimerischen Plane, während der Fruchtknoten eine beliebige Zahl in den Karpellen offenbart und nur sehr selten die Dimerie erzeugt. Noch auffallender tritt diese Beharrlichkeit bei *Roemeria hybrida* zum Vorschein (Murbeck).

S. 854, Z. 4, n. A. Auch Günthart hat die Beobachtung gemacht, dass der Fruchtknoten der Cruciferen einerseits und die Sepala anderseits zwei feste Pole bilden, nach denen sich die Entwicklung der übrigen Blütenteile richtet.

S. 854, Z. 43, n. d. W. »Staubblätter«: (Indokingia crassa Hemsl. u. a.).

S. 857, Z. 30. Zu Gunsten dieser Darlegung spricht ebenfalls der interessante Fall bei *Diospyros Lotus* L., wo die männlichen Blüten nach der Zahl 4, die zwitterigen aber nach der Zahl 3 aufgebaut sind.

S. 858, Z. 12, n. d. W. »pulchellum),«: oder ist die Endblüte siebenzählig und die übrigen sechszählig (S. reflexum).

S. 858, Z. 18. *Chelidonium majus* zeigt zuweilen die endständige Blüte pentamer, die übrigen in der Dolde aber tetramer aufgebaut. Die reichblütige Infloreszenz der *Saxifraga Cotyledon* entwickelt zuerst die den Stengel abschliessende Terminalblüte, welche häufig 6—8zählig erscheint, während die übrigen 5zählig sind.

S. 858, Z. 20. *Rondeletia erythroneura* Karst. (Rubiac.) hat eine reichblütige, rispenartige Infloreszenz, mit cymösen Ästen, deren Terminalblüten durchweg 6zählig, die übrigen aber 5zählig aufgebaut sind. Die dichtblütige Ähre des *Phyteuma spicatum* ist mit einer Terminalblüte abgeschlossen, welche durchweg pleiomerisch aufgebaut ist.

S. 858, Z 30. Die gleichen Verhältnisse walten auch bei der Gattung *Sempervivum* vor. Hier schliesst der Stengel mit einer zusammengesetzten Infloreszenz ab, welche aus einer Terminalblüte und 3 langen Doppelwickeln besteht. Die erwähnte Terminalblüte zeigt nun in ihrem Plane die Zahl 16, die erste Wickelblüte die Zahl 14, die mittleren Wickelblüten die Zahl 12, die letzten die Zahl 11.

S. 858, Z. 35. Dafür spricht auch die beim *Anthericum Liliago* häufige Erscheinung, dass die ersten unteren Blüten in der Traube 4zählig aufgebaut, während die oberen durchweg 3zählig angelegt sind. Das Gleiche tritt in den Infloreszenzen der Gattung *Spiraea* auf (Sp. opulifolia L. u. a).

S. 861, Z. 35. Auf dieselbe Weise ist die vierzipfelige Krone der *Syringa vulgaris* durch Dédoublement aus einer zweizipfeligen Krone entstanden. Diese Verdoppelung geht in einer, in Bulgarien verbreiteten Varietät weiter, indem der eine Zipfel sich noch einmal teilt, so dass hiedurch eine 5zipfelige Krone zustande kommt.

S. 862, Z. 1. Das Dédoublement der Staubblätter ist eigentlich als Teilung des Phylloms in tangentialer und radiärer Richtung aufzufassen. Eine derartige Doppelteilung haben wir schon an den Kotyledonen der Keimpflanzen kennen gelernt (S. 282) und kehrt dieselbe ebenfalls an den grünen Assimilationsblättern wieder (S. 58). Durch diese Blatteilung umwandeln sich die zweizähligen Quirle in dreizählige, die dreizähligen in vierzählige u. s. w. — eine Erscheinung, welche an Pflanzen mit gegenständigen Blättern wohlbekannt ist.

S. 862, Z. 1, n. d. W. »Beispiel«: der Staminaldédoublation

S. 864, Z. 43. Das Dédoublement der Stamina im Hinblick auf die Phylogenese ist wohlweislich als eine sekundäre Erscheinung anzusehen. Wenn also bei den Cruciferen und den Papaveraceen eine pleiomerische Dédoublierung der Stamina in die Erscheinung tritt, so darf man nicht mit Čelakovský glauben, dass die Vorfahren dieser Familien pleiomerisch entwickelt waren. Diese Vorfahren waren allerdings oligomerisch aufgebaut, wie Murbeck richtig bemerkt. Wenn wir das allgemeine Gesetz im Augenmerk behalten, demzufolge der oligomerische Blütenplan aus dem polymerischen seinen Ursprung genommen hat, so ist dies bei den bereits genannten Familien in dem Sinne zu verstehen, dass die ältesten Vorfahren der Rhoeadales tatsächlich polymerisch waren (und diesen dürften die meisten, holzigen Cappareen angehören). Von denselben haben sich aber die Cleomeen, Cruciferen, Papaveraceen und Fumariaceen abgezweigt und als oligomere Typen stabilisiert. Nunmehr erschien erst in neuerer Zeit bei denselben zu wiederholten Malen infolge des Dédoublements die Polymerie — eine phylogenetische Undulation, welche wir bei zahlreichen anderen Gelegenheiten festzustellen vermochten.

S. 866, Z. 11. *Haronga paniculata* Pers. (Maurit.), eine baumartige Hypericacee, besitzt 5, mit den 5 Karpellen abwechselnde Staubblätter, welche in der Mitte in 3 vollständige, gestielte Stamina geteilt sind, deren mittelständiges länger und terminal gestellt ist. Die heimischen Hypericum-Arten sind bekanntlich bis zur Basis in zahlreiche Stamina geteilt.

S. 867, Z. 7, n. A. Eine höchst merkwürdige Zusammensetzung weisen die Stamina der *Mahernia verticillata* L. (Sterculiac., Cap), also aus der nahen Verwandtschaft der Gattung *Theobroma* (Fig. 68), auf. In der Blüte der genannten Art sind 5, mit den Petalen abwechselnde Stamina enthalten, deren Staubfäden (*b*) einen glatten, starken Griffel vorstellen, an dessen Ende eine gewimperte, drüsige Platte (*c*) zur Entwicklung gelangt und als Nektarium dienlich ist. Mitten aus dieser Platte strebt ein anderer, viel feinerer Staubfaden empor (*a*), welchem an der Spitze zwei, untereinander fast freie, durch eine Längsritze aufspringende Staubbeutel aufsitzen. Auf den ersten Blick wird gewiss niemand in Zweifel ziehen, dass hier ein normales, dithecisches Staubblatt vorliege. Die Gattung *Mahernia* zählt immerhin zu einem Verwandtschaftskreis, wo allgemein Adelphien verbreitet sind; in Erwägung dessen dürfte sich auch das abgebildete Staubblatt als eine, aus zwei monothecischen Staubblättern verwachsene Adelphie erweisen. Diese Voraussetzung bekräftigt auch der Umstand, dass der Fadenteil (*a*) bei der Verwelkung eine Mittelrinne zeigt, durch welche er in zwei Längsstreifen getrennt ist und auf die Verwachsung aus zwei Fäden deutlich hinweist. Demzufolge läge uns ein ganz merkwürdiger Fall einer phylogenetischen Entwicklung vor: das ursprünglich einfache Staubblatt dédoubliert sich in mehrere, monothecische Staubblätter, diese verarmen ferner an der Zahl bis auf 2 und diese zwei Staubblätter verwachsen auf weiterer Stufe wiederum zu einem einfachen, dithecischen Staubblatt! Als Seitenstück zu diesem Entwicklungsgang könnte die oben geschilderte Geschichte der Entwicklung von monofacialen Blättern dienen.

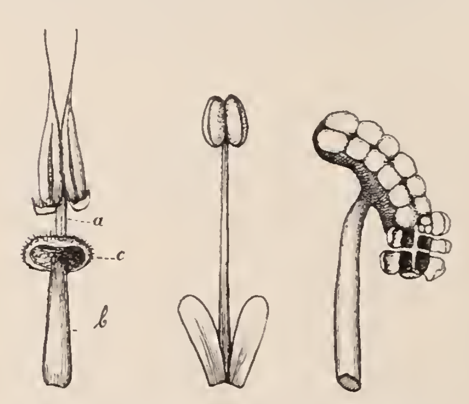


Fig. 68. **Mahernia verticillata L.** Eine zweizählige Adelphie, ein einfaches Staubgefäss nachahmend; *a*) aus zwei Fäden verwachsene Partie, *c*) drüsige Scheibe, *b*) gemeinschaftlicher Griffel — **Zygophyllum simplex L.** Staubblatt mit schuppenförmigen Anhängseln an der Basis. — **Bombycidendron Vidalianum M. R.** Staubblatt mit zwei Reihen von Pollenkammern, deren 4 unten geöffnet sind. Vergr. (Orig.)

S. 867, Z. 22. Dies bestätigt anschaulich die nahe verwandte Art *Bombax malabaricus* (Ceylon), in deren grossartigen Blüten sich Staminalgruppen vorfinden, welche durch Verwachsung aus 2—5 Staubblättern zustande gekommen sind. Manche derselben zeigen die Verwachsung der Fäden bloss bis zu einer gewissen Höhe, andere aber verwachsen zu den Antheren vollkommen. Die verwachsenen Adelphien bilden 2 pentamere, abwechselnde Kreise.

S. 869, Z. 16, n. A. Höchst belehrende Verhältnisse in dieser Hinsicht findet man in den grossen Blüten des *Bombycidendron Vidalianum* M. R. (Luzon) aus der Verwandtschaft der Gattung *Hibiscus* (Fig. 68). Hier sind die Antheren einem starken Faden aufsitzend und in zwei Reihen von Kammern geteilt. In einzelnen Kammern oder Fächern sind zahlreiche, grosse Pollenkörner eingeschlossen. Die Fächer öffnen sich vermöge einfacher Klappen. Diese Stamina machen denselben Eindruck wie diejenigen bei der Gattung *Parkia* (S. 946), nur mit dem Unterschiede, dass bei dieser Gattung zwei derartige Antherenhälften einem Faden aufsitzen. Die so ausgestalteten Stamina sind nun in 10 parallelen, senkrechten Doppelreihen an einem massiven, verwachsenen, den Griffel umgebenden Tubus angeordnet. Hier sehen wir zunächst, dass tatsächlich die 5 ursprünglichen Stamina sich in 10 Primordien teilen, wie Duchartre, Payer, Frank und andere (vergl. Eichler l. c.)*) entwicklungsgeschichtlich gefunden haben, und zweitens, dass die ursprünglichen 10 Stamina sich auf der ersten Stufe in zwei Antherenhälften getrennt haben und auf der zweiten Stufe sich die Antherenhälften in eine Reihe von Kammern umänderten, welche sich zuletzt in einfache Staubbeutel aufgelöst haben. Dementsprechend würde das erwähnte *Bombycidendron* einen phylogenetisch uralten Malvaceentypus vorstellen.

S. 872, Z. 17, n. A. Die fünfzählige, spiralig aufgebaute Blüte der *Berberis vulgaris* stellt gleichsam den ursprünglichen, acyklischen Plan der Polycarpiceen dar. Die verwandte *Berberidopsis corallina* Hook. (Chile) geht in dieser Hinsicht noch weiter, indem die Blütenhülle nicht in zwei Kreise differenziert ist und bloss aus 13—16 spiralig angeordneten Perigonblättern besteht und zumeist 10 Stamina in spiraliger Stellung vorhanden sind.

S. 885, Z. 4, n. d. W. »Erica«: *Monsoniana* Thnb., *E.*

---

*) Es ist beachtenswert, dass Schumann in seiner monographischen Bearbeitung der Familie der Malvaceen (Engler, Pflanzenfam. III, 6) die interessante Morphologie der Malvaceenblüte gänzlich übergeht, obwohl dieselbe eine ganze Literatur aufweist und obwohl dieselbe von Eichler so sorgfältig behandelt wurde.

S. 885, Z. 12, n. A. Derartige Fälle können uns auch manche *Epacridaceen*, *Rutaceen* (Coleonema virgatum E. Z., Acmadenia u. a.), die *Empedoclea alnifolia* S. Hil. (Dill.), die Gattung *Reaumuria* (Tamaricaceae) u. s. w. liefern.

C. Die Plastik der Blüte.

S. 895, Z. 3. Vergleiche hiezu die trefflichen Bemerkungen bei Günthart (S. 6).

S. 897, Z. 25. Eine bemerkenswerte Ausnahme von dieser Regel bildet die artenreiche Gattung *Hibbertia* (Dilleniac.), wo der pentamerische Kelch und die Corolle vollkommen radiär sind, die kurzen Stamina (8 an der Zahl) und zwei freie, kurze Fruchtknoten jedoch eine Zygomorphie in der Weise offenbaren, dass die Stamina von oben in einer Gruppe die zwei Fruchtknoten (Karpelle) decken. Die Zygomorphie ist hier sonach lediglich durch die Lage der Geschlechtsorgane bewirkt und zweifelsohne bloss der Befruchtungsweise zweckmässig dienlich.

S. 898, Z. 41. *Dracocephalum austriacum* zeigt eine ähnliche Kelchbildung (1 + 4), die Corolle behält jedoch die übliche Form (2 + 3). Die gleichen Verhältnisse weisen die Blüten der *Sideritis romana* L. auf.

S. 899, Z. 10, n. A. Eine wunderbare Variation in der zygomorphen Ausbildung des Kelches tritt bei der Caprifoliacee *Abelia floribunda* in die Erscheinung. Die sympetale Corolle zeigt zwar die gewöhnliche fünfzählige, zweilippige Form (2 + 3) und der unterständige Fruchtknoten trägt gleichfalls 5 grüne, längliche Blättchen, welche der Corolle im Verhältnisse 3 + 2 angepasst sind, es verwachsen aber einzelne Kelchzipfel zuweilen dermassen, dass die verwachsenen Lippen bloss am Ende durch Zähnchen noch kennbar sind. Die Verwachsung erfolgt dann in folgenden Verhältnissen: 2 + (1 + 1 + 1), (1 + 1) + 3, 3 + 2, (2 + 2) + 1. Die Zahlen in den Klammern bedeuten freie Blättchen.

Die Gattung *Eichhornia* (Pontederiac.) weist eine eigenartige Blütenzygomorphie dergestalt auf, dass aus den 6 dicyklischen Perigonblättern das der Mutterachse (der Blütentraube) zugekehrte Perigonblatt des inneren Kreises grösser und von den übrigen abweichend gefärbt ist. Dem zygomorphen Einfluss unterliegt alsdann auch der Fruchtknoten, dessen medianstehendes Karpell auf Unkosten der zwei anderen stärker entwickelt ist. Diese Art der Blütenzygomorphie ist übrigens auch bei den meisten *Orchideen* verbreitet, wo ebenfalls das obere, medianstehende Perigonblatt als grosse, gespornte Lippe (Orchis) entwickelt ist, hier aber um des Gleich-

gewichts willen sich der Fruchtknoten verdreht und hiedurch die grosse Lippe nach unten gerät.

S. 902, Z. 14. Die Blütentraube der *Corydalis cava* und der verwandten Arten ist mit einer sterilen Spitze abgeschlossen, so dass alle Blüten seitenständig erscheinen. Noch auffallender sind die kegelförmigen, vielfach verzweigten, reichblütigen Infloreszenzen der *Saxifraga sarmentosa* (Dipteras.), welche durchweg mit einer terminalen und wie die übrigen zygomorph entwickelten Blüte abgeschlossen sind.

S. 906, Z. 38. Diese pelorische Pleiomerie ist gleichwohl auf dieselbe Weise auszulegen, wie die mehrzähligen Terminalblüten überhaupt, da sie im wesentlichen die gleiche Erscheinung darstellen (S. 858)

S. 907, Z. 3. In der Traube des gemeinen *Cytisus Laburnum* L. gelangt zuweilen die Terminalblüte zur pelorischen Entwicklung, in welchem Falle dann alle Petala gleichmässig ausgestaltet sind und die Blüte ungefähr die Plastik der Caesalpiniaceen annimmt, aus denen sich die Papilionaceen phylogenetisch abgezweigt haben (Jolis). Die reichblütige und zusammengesetzte Infloreszenz der *Aesculus Hippocastanum* L. schliesst mit einer Terminalblüte ab, welche stets radiär ist und nur 5 Stamina enthält.

S. 909, Z. 15, n. A. Schöne Pelorien kommen auch bei der grossblütigen Labiate *Melittis Melissophyllum* vor. Ziemlich häufig habe ich die Blütenäste abschliessende Pelorien bei *Thymus Serpyllum* vorgefunden Sie pflegen mit den übrigen Blüten gleich gross zu sein und zeigen in Mehrzahl die tetramerische, seltener die pentamerische Zusammensetzung.

S. 915, Z. 2. Eine interessante Ausnahme hievon bildet bloss die *Diplotaxis Harra* Forsk. (Oriens), welche ihre lange Schote auf einem langen Gynophor trägt.

S 916, Z. 41, n. A. Den besten Beweis, dass es auch dünn- und langgestielte Fruchtknoten gibt, mit phyllomartiger Beschaffenheit des Fruchtstiels (Gynophors), bieten uns manche Ranunculaceen, wo der Blütenboden als Achse mehrere gestielte Fruchtknoten trägt. Ein hübsches Beispiel hiefür liefert die Gattung *Coptis* mit ihren dünngestielten, mehrsamigen Balgkapseln. Desgleichen weist die gemeine *Eranthis* ziemlich langgestielte Karpelle auf. Sehr langgestielte Fruchtknoten phyllomartiger Natur haben auch *Ruppia* und *Zannichellia*.

S. 918, Z. 6, n d. W. »Bryophyllum«: und *Pistorinia*

S. 918, Z 18. In der Familie der *Bromeliaceen* ist es beispielsweise *Pitcairnia pulverulenta* R. P., welche einen grünen Kelch und eine rote Corolle besitzt.

S. 919, Z. 15. Es geschieht zuweilen, dass sich bei *Anemone nemorosa* oder bei *Caltha palustris* das der Blüte am nächsten stehende, grüne Laubblatt petalenartig umbildet und gegen die Blüte zu verschiebt.

Ein derartiger Fall bezeugt nun, woraus das farbige Perigon zustande kommt.·

S. 919, Z. 40. Desgleichen bei *Eranthis hiemalis*, wo das gelbe Perigon drei äussere und breitere und drei schmälere, innere Petalen aufweist.

S. 920, Z. 29, n. A. In der Gattung *Neptunia* (Legumin.) bilden die Zwitterblüten ein endständiges Köpfchen, unterhalb desselben befindet sich aber eine Gruppe von geschlechtslosen Blüten, deren Stamina in lange, flache, gefärbte Kronblätter umgewandelt sind.

S. 922, Z. 21, n. A. Die gemeine *Knautia arvensis* trägt zuweilen in der Natur ganz normale Blütenköpfchen, deren Blüten statt der 4 Stamina vier flache, wie die Corolle gefärbte Blättchen (Staminodien) entwickeln, wobei die übrigen Blütenteile unverändert verbleiben.

S. 923, Z. 27, n. A. In der Gattung *Grewia* (Tiliac.) tritt ferner die Besonderheit auf, dass die Kelchblätter innen auf der Bauchseite schön corollenartig gefärbt, während sie aussen (auf der Rückseite) grün und krautig ausgebildet sind.

S. 924, Z. 29, n. d. W. ›Sahara)‹: und manche *Paronychia*-Arten haben

S. 925, Z. 3, n. A. Eine eigenartige Vorrichtung tritt in der Kelchbildung einiger *Tunica*-Arten (Caryophyllac.) auf. So ist der Kelch der *T. pachygona* F. M. (Oriens) trichterförmig, mit sehr breiter Mündung, mit 5 harten, grannenartig auslaufenden Leisten, zwischen denen eine überaus zarte, durchsichtige Membran ausgespannt ist. Die Petalen sind verhältnismässig klein, schmal, weiss, aus dem Kelche kaum vortretend.

S. 925, Z. 14. Die Rubiacee *Stephegyne tubulosa* Hook. f. (Ind. Orient.) besitzt einen kleinen unterständigen Fruchtknoten, welcher oben von einem langröhrigen, ganz glatten, nervenlosen, am Rande gerade abgestutzten Kelch (Fig. 69) gekrönt ist. Die tetramere Corolle tritt aus dem Kelche mit langer Röhre hervor. Demzufolge muss der Kelch gleichfalls tetramer sein, was immerhin durch kein morphologisches und anatomisches Merkmal gekennzeichnet ist.

S. 925, Z. 15, n. A. Die grosse und schöne Blüte der *Spathodea campanulata* Beauv. (Fig. 70, Bignoniac., Ceylon) hat einen eigentümlich ausgestalteten Kelch. Derselbe ist nur am Grunde kurzröhrig, alsdann nach vorn erweitert und einseitig in der Weise geschlitzt, dass er in einen lanzettlichen, ganzrandigen, einfach zugespitzten Zipfel übergeht. Dieser Kelch stellt scheinbar ein einziges, einfaches Blatt dar, wiewohl die 10 deutlichen Nerven, die ihn durchlaufen und welche 5 Dorsal- und 5 Commissuralnerven angehören, seine Herkunft aus 5 Blättern ganz im Einklange mit dem Blütenplane verraten. Mit dieser Kelchbildung könnte man die ligulenartige Corolle der Strahlblüten der *Helianthus annuus* in Vergleich ziehen, wo ebenfalls die

pentamere Corolle einfach zugespitzt, gleichzeitig aber von 5 Parallel nerven durchzogen ist.

S. 926, Z. 5, n. A. Bei den Früchten ist es eine längst bekannte Erfahrung- dass die gleichen biologischen Impulse gleich angepasste und gleich, geformte Früchte zur Folge haben, mögen die letzteren in was immer für eine Verwandtschaft zählen. Dieses morphologisch-biologische Prinzip lässt sich allerdings auch bei den Blütenteilen verfolgen. Die Ideen, welche die Ausgestaltung der Blüte bewirken, wiederkehren in den verschiedensten Familien. Hier ein Beispiel aus der Plastik des Blütenkelchs. Die blasig aufgetriebenen Kelche sind für manche Papilionaceen, so z. B. *Astragalus physocalyx* Fisch., *Trifolium fragi-*

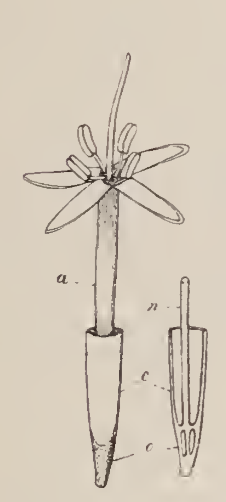


Fig. 69. Stephegyne tubulosa H. f. Eine Blüte mit röhrigem, abgestutztem Kelche (*c*), *a*) die Corollenröhre, *n*) Griffel, *o*) unterständiger Fruchtknoten. (Original.)



Fig. 70. Spathodea campanulata Beauv. Blüte mit einem einfachen, nur zerschlitzten Kelch; unten ein Staubblatt (Original.)

ferum L., *T. resupinatum* L., *T. tomentosum* L., charakteristisch; dieselbe Form erscheint jedoch auch bei der Labiate *Saccocalyx satureioides* Coss. und bei zahlreichen *Silene*-Arten.

S. 929, Z. 19. Wenngleich die gespaltene Form der Petalen bei der abgebildeten *Stellaria* ganz merkwürdig aussieht, so ist dieselbe dennoch als Anpassung neueren Datums aufzufassen, was sich am besten an vergrünten Blüten der genannten Art kundgibt. Schon in den sehr wenig vergrünten Blütenstadien erscheint die Ausbuchtung schwach, um alsbald in höheren Vergrünungsstadien vollständig zu ver-

schwinden, so dass zuletzt die Petalen eine lineal-lanzettliche, einfache Form annehmen.

S. 930, Z. 5, n. d. W. »20 *cm*)«: *Posoqueria speciosa* Kr. (Rubiac.), *Eucharis grandiflora* Planch. (Amaryl.), *Gardenia Stanleyana*, *Isotoma longiflora*, *Clerodendron siphonanthus*,

S. 930, Z. 17. Hieher möchte auch die baumartige Papilionacee der Philippinen *Rourea erecta* Mer. angeschlossen werden. Die Blütenfahne (vexillum) ist hier hart, holzig, die Flügel (alae) sind ziemlich knorpelig. Was für eine biologische Bedeutung diese Vorrichtung hat, ist mir zur Zeit unbekannt.

S. 930, Z. 37, n. d. W. »Newcastlya«: Physopsis spicata Turc.,

S. 932, Z. 36. Diese diverse Färbung der Ober- und Unterseite des Perigons modifiziert sich bei einigen Blütenarten derart, dass die Oberseite blass und verwischt gefärbt erscheint, während die Unterseite ganz lebhaft und prächtig gemalt und verziert ist. So sind die schönen Frühlingsblüten von *Crocus reticulatus* Stev. u. a. aussen lebhaft violett oder bräunlich gestreift, während die Innenseite einfach blass ist. Einen erstaunlichen Fall können wir aber bei der tropischen, in unseren Glashäusern häufig kultivierten, wohlriechenden Orchidee *Bifrenaria Harrisoniae* Lndl. verzeichnen (Fig. 71). Das Perigon besteht hier aus 3 äusseren und 2 inneren, gleich gestalteten Blättern, welche auf der Innenseite einfach blassgelblich gefärbt sind, auf der Aussenseite (Rückseite) aber einen weisslichen, mit dunkelroten Flecken verzierten Boden haben. Die Lippe ist weisslich, aber aussen unterhalb der Spitze mit einem grossen, purpurnen Fleck gezeichnet, innen nebstdem rötlich klein-punktiert. Die Säule ist rot. Die ganze Blüte ist an einem 10 *cm* langen Stiele aufgerichtet. Diese sonderbare Blütenfärbung entzieht sich jeglicher biologischen, insbesondere entomophilen Auslegung. Wenn man schon annehmen wollte, dass die aufrechte Stellung der Blüte die Colorierung der Aussenseite des Perigons bedingt, so bleibt dennoch die innere Färbung der Lippe fraglich. Aus dem Gesagten



Fig. 71. **Bifrenaria Harrisoniae** Lndl. Blüte in natürl. Grösse, mit den aussen gefärbten und gemalten Perigonblättern. (Original.)

geht jedenfalls hervor, dass die Blüten der genannten *Bifrenaria* zu den hervorragendsten Erscheinungen in der fabelhaften Familie der Orchideen gehören.

S. 933, Z 7. Die schön roten Flecke auf den Petalen der gemeinen Rosskastanie (*Aesculus Hippocastanum* L.) sind in der Jugend gelb.

S. 933, Z. 30. Die membranartigen, grossen Brakteen der Blütenähre von dem orientalischen *Thymus membranaceus* Boiss. sind rot gefärbt. Schön gefärbte, grosse Brakteen weist auch die Blütenähre des *Origanum Dictamnus* L. auf. Überaus prächtig violette Brakteen in der Infloreszenz besitzt die *Cerinthe gymnandra* Gasp. (Algeria).

S. 934, Z. 15, n. A. Die Färbung der Corolle oder anderer Blütenteile wird von manchen Autoren dahin erklärt, dass dieselbe bloss als eine lokale chemische Tätigkeit der Blüte selbst aufzufassen sei. Dies scheint aber wenig gerechtfertigt zu sein, ja man muss sich vielmehr zur Anschauung hinneigen, dass die Färbung der Blüte durch die anatomisch-chemische Tätigkeit des ganzen Pflanzenkörpers vorbereitet wird. Schon die Keimpflanze weiss es — um uns populär auszudrücken — was für Blüten zur Erzeugung gelangen werden. Wir sind ferner noch überzeugt, dass nicht allein die Farbe, sondern auch die Form und Plastik der Blüte durch die chemisch-anatomischen Vorgänge des ganzen Pflanzenkörpers im voraus bestimmt werden, oder anders gesagt: die materiellen Formen der Pflanze werden von einer einheitlichen, zentralen Energie dirigiert, dergestalt, dass sämtliche Pflanzenteile eines Individuums schon im Plasma des Embryos vorausbestimmt sind. Diese Ansicht wird auch durch die Erfahrung über die Heterophyllie, von der oben schon Erwähnung geschah, gestützt. Wenn ein heterophylles Batrachium infolge der Austrocknung des Wassertümpels am wasserlosen Ufer erscheint so bilden sich noch weiter einige Zeit lang die flachen, schwimmenden und die zerschlitzten, untergetauchten Blätter in derselben Art und Weise wie früher, als stehe die Pflanze noch im Wasser. Erst später beginnen sich die Luftblätter anzulegen und aufzuwachsen.

Was nun die Färbung der Blüten anbelangt, so können wir die oben dargelegte Vermutung durch interessante Beobachtungen belegen. Die Blütenfarbe tritt nämlich auch in mannigfaltigen, vegetativen Pflanzenteilen zu Tage, so, dass aus der Färbung der Knospenschuppen, Niederblätter, Blattstiele u. dgl. die künftige Färbung der Blüte erkennbar ist. So sind beispielsweise die Niederblätter der im Frühjahr hervorkommenden Sprosse des rotblütigen *Lilium umbellatum* dunkelbraun oder dunkelrot, während dieselben an Sprossen des weissblütigen *Lilium candidum* blassgrün sind. Die aufspriessenden Stengel der rotblühenden *Phlox acuminata* sind

braunrot, die der weissblühenden indessen gelblichgrün. Die Schuppen der Winterknospen des rotblütigen *Ribes sanguineum* sind dunkelrot, diejenigen des *R. alpinum* sind blass. Ebenso sind die Blätter des ersteren bräunlich angelaufen, während die Farbe der Blätter des letzteren hellgrün ist. Die Winterknospen der lila- oder rotblühenden *Syringa vulgaris* sind dunkelbraun, während die der weissblühenden Varietät blassgrün sind. Die blaublühenden *Iris*-Arten (I. bohemica u. a.) zeigen violette Rhizomschuppen, während die gelbblühenden *Iris*-Arten (I. Pseudacorus) blasse Niederblätter besitzen. Einige *Opuntien* blühen gelb, andere rot, die Schuppen und Stacheln der ersteren sind durchweg blass, der letzteren aber rötlich

S. 935, Z. 22, n. A. Die Vorblätter spielen ihre Rolle auch in der Familie der *Acanthaceen*. Die Gattung *Hypoestes* z. B. erzeugt aus den zwei Vorblättern ein röhriges, vorn zweizipfeliges Involucrum, in dessen Innerem noch zwei kleine, freie, transversale Brakteolen eingeschlossen sind, aus welchem die Blüte samt dem verkümmerten, hyalinen Kelche hervortritt

S. 936, Z. 1 Neuerdings gelang es mir auch solche Blütenköpfe von *Dipsacus silvestris* zu finden, welche in jeder Beziehung ganz normal entwickelt waren und auch gesunde Blüten entfalteten, in denen jedoch unter dem Fruchtknoten an der Stelle des Involucrums zwei kleine, bis zur Basis freie Brakteen zu sehen waren.

S. 936, Z. 35 Nicht selten verwandelt sich das Receptaculum der *Potentilla* in freie Kelchblätter und freie Kronblätter, wobei dann die Kelchblätter tatsächlich die Hochblattform mit zwei seitlichen Stipeln annehmen. Diese Deutung des Calyculus der Rosaceen hat zuerst J. Roeper (1826) aufgestellt und wurde dieselbe alsdann von den meisten Botanikern anerkannt (vergl. bei Domin).

S. 942, Z. 35, n. A. Dem bereits beschriebenen *Crinum* möchte fernerhin noch die *Spathodea campanulata* Beauv. (Fig 70) angeknüpft werden. Die Staubgefässe der letzteren bestehen aus dünnen, langen Fäden, welche am Ende zwei lange, dünne, in einem Winkel auseinandertretende und hier in einem Punkte befestigte Antherenhälften tragen. Das Konnektiv ist hier somit sehr schwach entwickelt.

S. 942, Z. 3. Bei den Cruciferen wird nicht selten die introrse Lage der Antheren in die extrorse umgeändert infolge der Torsion der Staubfäden (Günthart).

S. 944, Z. 40. Eine noch mehr erstaunliche Plastik erlangen die Staubblätter der tropischen Asclepiadacae *Calotropis* (Fig. 72, Ceylon). Die Konnektivanhängsel haben sich hier zu einem ansehnlichen Organ ausgebildet, welches der ganzen Blüte dominiert. Es besteht aus 5 flachen Leisten, welche rosenrot gefärbt und unten schneckenförmig eingewunden sind. Der ganzen Länge nach sind diese Leisten den Staub-

fäden angewachsen (*n*) und oben mit den kleinen Antheren (*a*) abgeschlossen. Durch die Mitte des zusammengesetzten Apparates verläuft ein Kanal, in welchem die Griffel (*d*) der zwei freien Fruchtknoten eingelagert sind (*o*). Die Griffel verwachsen oben in eine, scheibenförmige Narbe (*c*), welcher eben die Stamina angeheftet sind. Dieses Organ müsste wohl den begriffsstützigen Physiologen als ein Organ sui generis imponieren, obzwar sich dasselbe als blosser Bestandteil der Staubblätter herausstellt.

S. 945, Z. 6, n. A. Den Asclepiadaceen steht in der sonderbaren Konnektivausbildung die *Stemona moluccana* (Fig. 16, Taf. II, Java) kaum nach. Die grossen Blüten sind dimerisch, die Stamina fleischig, massiv, violett gefärbt. Das Konnektiv ist mächtig entwickelt, auf der Bauchseite in eine Längsleiste so hervortretend, dass die Anthere ein dreispreitiges Blatt vorstellt, in dessen Seitenrinnen sich die

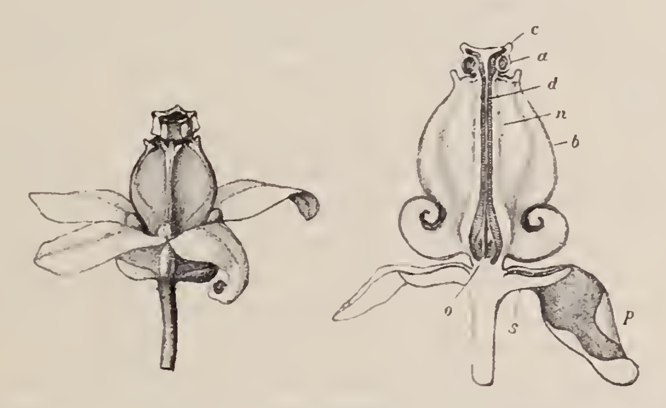


Fig. 72. **Calotropis** (gigantea?). Eine Blüte, verkl., rechts im Durchschnitt; *s*) Kelch, *p*) Petala, *o*) Ovarium, *b*) corollenartige Anhängsel, mit den Staubfäden (*n*) verwachsen, *d*) Griffel, *a*) Antheren, *c*) Narbe. (Original.)

Pollenhöhlung hinzieht. Nebstdem läuft das Konnektiv in einen bogig gekrümmten Schnabel (*a*) aus, indem es zugleich innen zu einem weissen Anhängsel auswächst, welches mit den übrigen eine Mittelsäule bildet. Welchen Zweck diese wunderbare Vorrichtung hat, ist derzeit unbekannt.

S. 946, Z. 2. Die *Calliandra brevipes* (Fig. 21, Taf. I) kann in dieser Hinsicht als Vertreter der Mimoseen dienen. Die langen, dünnen, gefärbten Staubfäden sind in die Mitte einer massiven und farbigen Scheibe eingefügt, auf der zwei untereinander freie Antherenhälften sitzen.

S. 946, Z. 14. *Willdenowia teres* Thnbg. (Cap, Fig. 20, Taf. I) ist, sowie die meisten Restionaceen, durch Staubblätter ausgezeichnet, welche nur die eine Antherenhälfte ausgebildet haben. Diese Antherenhälfte ist durch eine Scheidewand in zwei Fächer geteilt und ebenso in der

Scheidewand aufspringend. Die Staubfäden sind in die Mitte der Rückenlinie eingefügt. Es ist interessant, dass an demselben Individuum ausserdem noch solche Antheren vorkommen, welche durch eine unvollständige Scheidewand von oben her bis zur Mitte in zwei Hälften getrennt sind und somit die Bildung einer zweibeuteligen Anthere vorstellen. Es bleibt indessen fraglich, ob die einbeutelige oder die zweibeutelige Antherenform die ursprüngliche ist. Hält man sich aber die starke Reduktion der Blütenteile der betreffenden Art und die allgemeine Regel, derzufolge alle Monokotylen zweibeutelige Antheren aufweisen, vor Augen, so unterliegt es keinem Zweifel, dass die einbeutelige Form aus der zweibeuteligen durch Reduktion entstanden ist.

S. 949, Z. 29. Dieser Form nähert sich auch die Antherenbildung in der männlichen Blüte der *Cissampelos Pareira* L.

S 951, Z. 12. *Diclidanthera penduliflora* Mart. (Styrac., Brasil.) besitzt ellipsoidische Antheren, welche sich vermittels einer einzigen, beide Fächer deckenden und zuletzt von oben nach unten sich ablösenden Klappe öffnen.

S. 961, Z. 41. Die Fächer des dreikarpelligen und dreifächerigen Fruchtknotens der Gattung *Alstroemeria* (Amaryl.) reichen zwar bis zur Zentralachse, verwachsen indessen auch hier nicht, was am besten zur Fruchtreife zu ersehen ist, wenn sich dieselben als drei freie, mit Samen besetzte Streifen abtrennen. Hiedurch wird der Übergang zu dem, bei den Liliaceen und Amaryllidaceen verbreiteten Fruchtknoten mit verwachsener Zentralplacenta gegeben.

S 962, Z. 2. Die Resedacee *Gaylusea canescens* L. ist in dieser Hinsicht noch weiter vorgeschritten, indem der Fruchtknoten aus 5 freien, bis zur Fruchtreife kahnförmigen, ganz offenen Karpellen besteht. Die Eichen und später Samen sitzen an der Basis dieser Karpelle.

S. 962, Z. 30. Diese Deutung wird durch die Gattung *Gaimardia* bekräftigt, wo bloss zwei Karpelle zu einem einzigen Fruchtknoten zusammenwachsen, welcher sodann einem gemeinschaftlichen langen Karpophor aufsitzt.

S. 967, Z. 37. Das gleiche trat bei einer vergrünten *Sarracenia purpurea* ein, wo bekanntlich die Narbe einen breiten, auseinandergespannten Schirm bildet, dessen Narbenspitzen über die Kommissuren gestellt sind. Der breite Schirm löste sich in 5 flache, ausgerandete Blätter auf, deren Ränder die verwachsenen Kommissuralnarben deutlich wahrnehmen liessen.

S. 967, Z. 38. Der ganze Absatz über den Gramineenfruchtknoten ist zu streichen und statt dessen schalte ein:

Wie sich der Fruchtknoten infolge der Reduktion seiner Bestandteile umzuwandeln und zu verändern vermag, dazu kann uns

die Familie der *Gramineen* das beste Beispiel bieten. Der Fruchtknoten wird hier allgemein als einkarpelliges Organ, welches zumeist von einer zweischenkeligen Narbe gekrönt ist, angenommen (Schleiden, Payer, Eichler, Hackel). Wenn 3 Narben entwickelt sind, so ist dieser Fall auf Rechnung der Teilung zu setzen. Doell, Roeper, Naegeli und Čelakovský haben hingegen den Gramineenfruchtknoten als ein dreikarpelliges Gebilde angesehen. Neuerdings hat über diese interessante morphologische Frage Schuster eine lehrreiche Abhandlung veröffentlicht, in welcher er auf Grundlage der vergleichenden Methode dartut, dass die Anschauung der letztgenannten drei Autoren in vollem Masse richtig ist. Leider bezieht sich die Forschung Schusters lediglich auf ein kleines Vergleichsmaterial.*) Ich habe mich ebenfalls mit der Verfolgung dieses strittigen Themas befasst und bin imstande, die Schlussfolgerungen Schusters nur zu bestätigen.

Der Fruchtknoten der genannten Familie zeigt sich als ein in jeder Hinsicht einfaches, monokarpelliges Organ. Placenten oder etwaige Placentarrippen oder Furchen sind äusserlich nicht bemerkbar. Der Fruchtknoten ist aussen und innen ganz glatt und einfächerig. Selten wann, wie z. B. bei *Secale cereale* oder *Coix lacrima* (Fig. 4, Taf. II) lässt sich die glattgewölbte Dorsal- und die furchige Ventralseite unterscheiden. Der Fruchtknotenscheitel ist von zwei, mit federig geteilten Narben versehenen Griffeln gekrönt. *Munroa Benthamiana* (Fig. 9) besitzt ausnahmsweise nur rauhe Narben. Diese Griffel sind entweder unterhalb des Scheitels, wenn sie aus der Blüte seitlich hervortreten, oder dicht an der Scheitelspitze eingefügt, wenn sie aus dem Ende der Blüte hervortreten. Die sonderbare Stellung derselben im ersteren Falle ist demzufolge bloss als eine biologische Anpassung anzusehen.

Die allermeisten Gramineen sind mit 2 Griffeln ausgestattet, die Gattungen mit 1 oder 3 Griffeln gelten als seltene Ausnahmen, wobei wiederum jene Arten zu unterscheiden sind, bei denen der dreigriffelige Fruchtknoten die Regel oder die Ausnahme von der Regel bildet. Drei Griffel tragen regelmässig: *Streptochaeta brasiliensis*, *Streptogyne crinita*, *Pharus glaber* und einige *Bambusa*-Arten Bald drei-, bald zweigriffelige Fruchtknoten kommen bei *Oryza sativa*, *Bambusa Blumeana*, *Hierochloa australis* vor. Einen Griffel besitzen regelmässig *Dendrocalamus giganteus*, *Nardus stricta*, *Zea Mais*, die *Euchlaena*- und *Pennisetum*-Arten. Der einzige Griffel von

*) Schuster betont mit Nachdruck, dass es die ontogenetische Methode ist, welche ihn zu diesen Resultaten geführt habe, ich finde jedoch nicht ein einziges ontogenetisches Moment in dieser Abhandlung, welches für die erwähnte Frage von Belang wäre.

Zea Mais ist aber durch die Verwachsung zweier entstanden, was auch durch die Spaltung an der Spitze angedeutet wird. Schuster nimmt auch an, dass *Nardus* aus zwei Griffeln zusammengewachsen sei, was aber unrichtig ist. Die Narbe ist hier sehr stark, bis zur Basis behaart (Fig. 1) und dort, wo sie in das Ovarium übergeht, scheidig zusammengeschlossen, der Scheidenteil nebstdem äusserlich vom Ovarium abgesondert. Auf der Dorsalseite ist das Ovarium unten kinnartig ausgewölbt. Im Durchschnitt vermochte ich keine Nerven zu finden. Demzufolge stellt der Fruchtknoten von *Nardus* bloss ein Karpell dar, dessen Scheide verwächst und das Ovarium bildet, die Spreite indessen, die Granne nachahmend, sich als Narbe ausgestaltet.

Wenn die Griffel endständig aus der Blüte hervortreten, so sind sie nicht nur dicht aneinander genähert, sondern auch zuweilen mehr oder weniger hoch zusammengewachsen und hiedurch nur oben zweiarmig (z. B. *Alopecurus pratensis, Cenchrus ciliatus*). Bei *Sesleria coerulea* ist noch eine scharfe Furche in dem Griffel bemerkbar, wo beide Schenkel verwuchsen. Hier unterliegt es keinem Zweifel, dass eine Verwachsung stattfand, wenn wir aber die Fruchtknoten einiger Bambuseen vergleichen, so begegnen wir Arten, wo gleichzeitig in einer Blüte 3 freie Griffel, in einer anderen Blüte ein verschieden hoch zweiteiliger Griffel, in einer dritten ein einfacher und ein zweischenkeliger Griffel anzutreffen ist. Dazu kommt noch, dass einige Bambuseen zwei (Olyra latifolia, Arundinaria Tolunge, Dinochloa scandens), andere nur einen Griffel tragen (vergl. eingangs). Hier wäre also die Frage zu lösen, ob der eingriffelige oder dreigriffelige Fruchtknoten der ursprüngliche ist; im ersteren Falle müssten wir den 2—3griffeligen durch Teilung oder Dédoublement erklären. Bei der genannten *Bambusa Blumeana* haben wir demnach einen Verwachsungs- oder Teilungsprozess vor uns. Bei vielen Pflanzenfamilien ist es ganz evident, dass sich der Griffel dédoublieren kann, während das Karpell einfach verbleibt, so beispielsweise bei den *Convolvulaceen* und *Euphorbiaceen*. Bei den *Cordiaceen* teilen sich die Griffel und auch die Karpelle. Bei den *Boraginaceen* und *Labiaten* teilen sich die Karpelle, die Griffel bleiben aber einfach, bei den *Malvaceen* verläuft diese Teilung beiderseits bis zu hohen Graden hinaus.

Aus der Anwesenheit von 2—3 Griffeln kann man folglich nicht sofort deduzieren, dass der Gramineenfruchtknoten, im engeren Sinne der Fruchtknoten der *Bambusa Blumeana*, aus 2—3 Karpellen verwachsen vorliegt, wenn diese 2—3 Karpelle im Ovarium durch nichts angedeutet sind. Schuster hat zahlreiche Fruchtknoten anatomisch untersucht und festgestellt, dass in den meisten derselben

regelmässig ein starker Kommissuralnerv und nebstdem 2 Lateralnerven in der Ovariumwand verlaufen, welch' letztere in die beiden Griffel abgehen. Er sagt weiter, dass auch der dritte, dem Kommissuralnerv gegenständige Nerv, obzwar sehr reduziert, vorhanden sei, welcher als Rudiment nach dem dritten, abortierten oder reduzierten Griffel anzusehen wäre. Das sieht zwar schön aus und stimmt vollkommen mit der unten dargelegten Theorie überein, wir dürfen aber nicht vergessen, dass die anatomischen Merkmale allzu häufig täuschen können. Schuster z. B. erwähnt keine Fälle, wo überhaupt keine Ovarnerven vorzufinden sind, obwohl ich mehrere Beispiele derselben beobachten konnte.

Wenn wir dementgegen wissen, dass *Nardus* bestimmt einkarpellig ist, so können auch einkarpellige *Bambuseen* existieren, deren Griffel 2—3schenkelig-geteilt sich entwickelten. Schusters Theorie, nach welcher der dreikarpellige Fruchtknoten als ursprünglicher Typus der Gramineen anzunehmen ist, erweist sich trotzdem als richtig aus anderen Gründen, und zwar: 1. aus den variabeln Fällen, wo der dritte Griffel verkümmert, 2. aus dem phylogenetischen Blütenplane der Monokotylen, 3. aus dem Plane der Gattung *Streptochaeta* und der *Bambuseen.*

In der ersten Kategorie der bereits angeführten Nachweise ist an erster Stelle die *Oryza sativa*, welche auch Schuster richtig beschreibt und erläutert, zu nennen. Der Fruchtknoten ist hier walzenförmig und einem verdickten Blütenboden aufsitzend (Fig. 12). Die Narben beendigen die zwei gleich langen, im Winkel auseinandertretenden Griffel. Zwischen den Griffeln auf der der Palea inferior zugekehrten Seite ist jederzeit ein kegelförmiges Spitzchen bemerkbar, welches sich aber nicht selten in einen dritten Griffel umwandelt. Es sind nunmehr drei gleiche Griffel vorhanden. Die dreigriffeligen Blüten sind bei der Oryza keine Abnormität, sondern eine regelmässige Erscheinung und bieten uns den besten Beweis, dass die kegelförmige Spitze, welche bei manchen Gramineen zwischen den beiden Griffeln in Erscheinung tritt und die Stelle des dritten, theoretisch vorausgesetzten Griffels okkupiert, tatsächlich diesen dritten, wenn auch verkümmerten Griffel darstellt. Dass dieser dritte Griffel auch spurlos verschwinden kann, beweist die der Oryza nahe verwandte Art *Leersia hexandra* Sw., wo nur 2 Griffel vorkommen, ohne Spur nach dem dritten. Das spitzige Griffelrudiment ist bei vielen Gramineen bekannt und von den Autoren längst beschrieben worden. Ich selbst führe als Beispiele an *Panicum miliaceum*, *Stipa capillata*, *Bluffia Ecklοniana* und *Zizania aquatica.* Bei der letzteren ist dieses Rudiment besonders belehrend, indem es einen kräftigen, herunter gebogenen Schnabel vorstellt, dessen Basis den Basen der

zwei anderen Griffel gleichkommt. Unter dem Fruchtknoten sitzen 6 verkümmerte Stamina. Es ist indessen beachtenswert, dass jener Schnabel nicht selten spurlos verschwindet und dass zuweilen auch der eine von den beiden Griffeln sich zu einem ähnlichen Schnabel reduziert. Dieser Umstand ist folglich wohl überzeugend, dass das spitzige Griffelrudiment den dritten Griffel darstellt. Ein derartiger Fall wiederkehrt auch bei *Eleusine Tocusa* (Fig. 14), wo in der Regel der eine Griffel zu einem Spitzchen verkümmert. Schuster beschreibt ein derartiges Spitzchen bei *Cynosurus echinatus*.

Die Verkümmerung des dritten Griffels kann in der Weise erfolgen, dass keine Spur nach dem Griffel zurückbleibt und der Fruchtknoten infolgedessen normal zweigriffelig zu sein scheint. In derselben Weise kann umgekehrt der dritte Griffel ohne alle Übergänge vollständig entwickelt erscheinen, wie ich es häufig an der *Hierochloa borealis* zu beobachten vermochte (Fig. 5).

Auf Grund dieser Tatsachen ersehen wir, dass die ursprüngliche Fruchtknotenform der Gramineen dreigriffelig war, dass aber im Verlaufe der Zeit .der in die Mediane fallende Griffel sich reduzierte.

Diese durch tatsächliche Befunde belegte Theorie steht im Einklange mit dem trimerischen Blütenplane, welcher alle Monokotylen charakterisiert, am vollkommensten bei den *Liliaceen* entwickelt und auch bei den Palmen, in deren Verwandtschaft die Gramineen zu stellen sind, allgemein verbreitet ist. Nach diesem Plane kommen dem Perigone zwei Kreise, den Staubblättern zwei Kreise, dem Fruchtknoten ein trimerischer Kreis zu. Dieser Blütenplan unter dem Einflusse der Ährchenzusammensetzung, wo die Spelzen die Blüte kräftig zusammenschliessen, musste in seiner Entwicklung einige Glieder einbüssen. So hat sich vorzugsweise das Perigon in der Weise reduziert, dass der äussere Kreis spurlos verschwunden ist, der innere aber sich in zwei kleine Schüppchen (lodiculae) umwandelte. Der dreikarpellige Fruchtknoten hat in den meisten Fällen das in der Mediane stehende Fruchtblatt gänzlich verloren oder verkümmerte dasselbe zu Gunsten der zwei zurückgebliebenen. Bei *Nardus* und vielleicht noch anderwärts hat dieser Vorgang eine entgegengesetzte Richtung eingeschlagen, indem die zwei seitlichen Fruchtblätter dem Abort unterlagen, während das mediane zur kräftigen Entwickelung gelangte — ein Fall, welcher nicht selten bei den zygomorphen Blüten auftritt.

Die Staubblätter, ursprünglich sechs in zwei Kreisen, erfahren die Reduktion in der Weise, dass der innere Kreis gänzlich verschwindet und aus dem äusseren nicht selten noch das eine Staubblatt verkümmert.

Dass dieser Reduktionsvorgang in der Gramineenblüte stattfand, und dass es keineswegs eine blosse morphologische Spekulation ist, wenn wir die Gramineenblüte auf den Blütenplan der Liliaceen zurückführen, vermögen wir auch aus der phylogenetischen Entwickelung der Gramineengruppen, wie dieselbe von Schuster ebenfalls trefflich entworfen worden ist, zu erkennen.

Die *Bambuseen*, insbesondere aber die Gattung *Streptochaeta* (vergl. Čelakovský) stellen uns jenen ursprünglichen Typus dar, aus dem alle übrigen Gramineen hervorgegangen sind. Die Bambuseen besitzen zum grossen Teile noch drei Perigonblättchen (lodiculae), 6 Stamina und 3 Karpelle. Die *Streptochaeta*, welche zwar den Bambuseen nicht direkt angehört, aber wahrscheinlich einen selbständigen, isolierten Urtypus repräsentiert, besitzt 3 Perigonblättchen des inneren und 3 Perigonblättchen des äusseren Kreises, 6 Stamina, 3 Karpelle. Es ist überraschend, dass die *Streptochaeta* auch eine Keimungsart aufweist (S. 51), welche mit der ursprünglichen Keimungsform sämtlicher Monokotylen übereinstimmt, die sich aber durch die biologisch-morphologische Anpassung bei den Gramineen eigentümlich ausgestaltet hat. Die Bambuseen behaupten sich ferner auch in anderen morphologischen Merkmalen (die Blätter, die Verzweigung, der Stamm) als selbständiger Gramineentypus von hohem Alter, welche Anschauung auch durch das Vorkommen der Bambuseen in den ältesten Tertiärschichten als die erste Graminee bestätigt wird. Ihre Herkunft wäre demnach bis in die Kreide zu versetzen.

Alle Blütenteile der *Streptochaeta* verfielen mannigfaltiger Reduktion. Zuerst verschwand der äussere Perigonkreis und der innere Staminalkreis, alsdann verschwand ein medianstehendes Perigonblättchen und zuletzt das medianständige Fruchtblatt. Durch diesen Entwicklungsgang erhalten wir schliesslich den allgemein verbreiteten Blütentypus der rezenten Gramineen. Wenn wir hin und wieder eine numerische Abweichung antreffen, so ist dieselbe auf die Rechnung eines dimerischen Plans oder einer Dédoublierung zu stellen. So ist *Anthoxanthum odoratum* und *Maillea crypsoides* in allen Kreisen dimerisch gebaut — ein Fall, welcher bei allen trimeren Monokotylen ausnahmsweise in Erscheinung tritt. Die 12 Staubblätter bei *Pariana* oder 14 bei *Luziola* sind ohne Zweifel durch die Dédoublierung der ursprünglichen 6 zustande gekommen.

Durch diese phylogenetisch-morphologische Analyse gelangt man zur Schlussfolgerung, dass der Fruchtknoten in der Familie der Gramineen ursprünglich 3karpellig war und dass die Erscheinung, welcher wir bei der Griffelbildung der *Bambusa Blumeana* begegnen, nicht als Spaltung, sondern als Verwachsung aufzufassen ist.

Hier müssen wir wiederholt betonen, dass die Abschätzung morphologischer Organe, wenn sie durch Reduktion oder Teilung einer grossen Umgestaltung ausgesetzt sind, vorsichtig und nur vermittels der vergleichenden Methode vorgenommen werden muss.

Auch anderwärts begegnet man derartigen Schwierigkeiten wie bei den Gramineen. *Globularia Willkommii* z. B. besitzt eine ganz einfache Narbe und einen einfachen, einfächerigen Fruchtknoten, ohne Spur nach den Kommissuren und den Wandnerven, und trotzdem müssen wir da einen zweikarpelligen Fruchtknoten voraussetzen, wenn wir den Blütenplan im Vergleich mit den verwandten Familien im Augenmerk haben. Nicht weniger lehrreich ergibt sich uns in dieser Hinsicht die bekannte *Myrica Gale*, welche in der weiblichen Blüte nur einen durch zwei winzige Brakteolen (α, β) gestützten Fruchtknoten besitzt. Die Fruchtknotenwand ist überall glatt, ohne Spur nach einer Kommissur und ohne Spur nach etwaigen

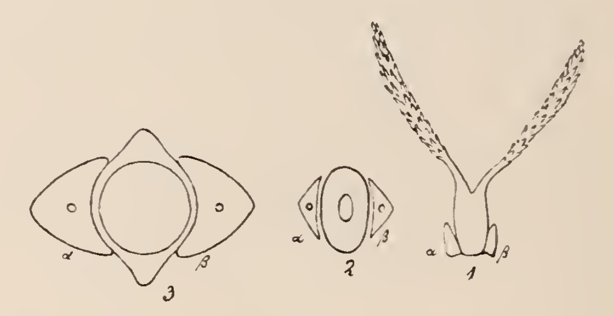


Fig. 73. **Myrica Gale** L., weibliche Blüte; 1) die Blüte mit 2 Griffeln und 2 Brakteolen (α, β); 2) dieselbe im Durchschnitt; 3) reife Frucht im Durchschnitt. (Original.)

Nerven. Und trotzdem müssen wir, aus dem Blütenplane ausgehend, einen zweikarpelligen Fruchtknoten annehmen, was hier noch durch den Umstand anschaulich bekräftigt wird, dass der Fruchtknoten von zwei mächtigen Griffeln gekrönt wird. Die Reduktion des Fruchtknotens bei *Myrica* kann man dadurch erläutern, dass die erwähnten Brakteolen den mechanischen Schutz übernommen haben, indem sie sich zur Fruchtreife zu zwei seitlichen, rigiden, mit einem Mittelnerven versehenen Flügeln umgestaltet haben (Fig. 73).

S. 968, Z. 25, n. d. W. »Crocus,«: Euphorbia,

S. 969, Z. 31. Einen mit basalem Griffel versehenen Fruchtknoten am Grunde des Receptaculums haben die Blüten der baumartigen Gattungen *Licania* und *Moquilea* (Rosac., Brasil.).

S. 969, Z. 33, n. A. Durch das lokale Interkalarwachstum verschwindet nicht nur der Griffel von seiner Terminalposition, sondern auch der Fruchtknoten selbst erfährt mannigfaltige Ausgestaltungen. Als Beleg hiefür

dient z. B. die abgebildete Melastomacee aus Queensland *Tristemma* sp. (Fig. 18, 19, Taf. I), wo am Scheitel des im Receptaculum versenkten, vierkarpelligen Fruchtknotens vier Zipfel emporwachsen, zwischen denen der Griffel eingefügt ist.

S. 974, Z. 21. Bei einigen Arten gelangt tatsächlich eine zentrale Placenta zur Entwicklung, wobei gleichzeitig die Scheidewände vollkommen verschwinden. Die Gattung *Reaumuria* zeigt hingegen die gleiche basale Placenta; die 5 Scheidewände (*a*) sind immerhin noch vorhanden (Fig. 74). Bei *Myricaria germanica* (Fig. 74) zieht sich die basale, mit zahlreichen Eichen besetzte Placenta von dem Karpellgrund hoch hinauf auf der Kommissurallinie, so dass wir in der einzigen Familie der Tamaricaceae alle gewünschten Übergangsstadien vorfinden, welche die Entstehung der Zentralplacenta der Primulaceen aus den gewöhnlichen wandständigen Placenten veranschaulichen.

S. 975, Z. 2, n. A. Brongniart (1834) u. Faivre (1850) hielten, auf den Blütenvergrünungen der Gattung *Primula* fussend, die zahlreichen Eichen für ganze umgewandelte Blätter, welche auf der axilen Placenta spiralig angeordnet sind.

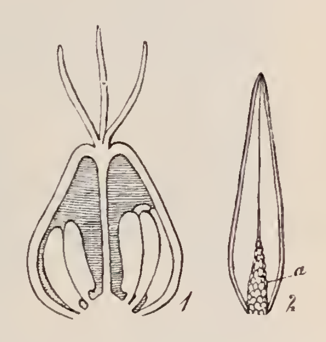


Fig. 74. Fruchtknoten der Tamaricaceen 1) Reaumuria, im Längsschnitt, mit basaler Placenta, 2) Myricaria, ein Karpell, mit auf die Wand hinaufsteigender Placenta. (Original.)

S. 981, Z. 12, n. A. Unterhalb des Fruchtknotens des *Stylidium adnatum* entspringt gewöhnlich eine zweite, seitlich gestellte Blüte, welche dem Fruchtknoten samt der Stützbraktee hoch anwächst.

S 996, Z. 39. Sehr lehrreich erweisen sich jene abnormen Fälle bei *Prunus avium*, wo der Fruchtknoten mit den Receptaculumswänden zusammenwächst und somit einen unterständigen, der Gattung *Pirus* ähnlichen Fruchtknoten erzeugt (Carrière).

Neuerdings hat Hillmann die Becher der Rosaceen einer anatomischen Untersuchung unterzogen und ist derselbe, ohne die morphologischen Befunde zahlreicher Autoren zu berücksichtigen, zum Resultate gelangt, dass sämtliche Rosaceenreceptacula von phyllomartiger Natur sind, mit Ausnahme der Gattung *Rosa* und der *Pomaceen*. Die Beweggründe für die zwei letzteren Ausnahmen gibt aber Hillmann in einer so unlogischen Weise, dass auch fortan die phyllomartige Beschaffenheit des Blütenbechers der Rosa und der Pomaceen als erwiesen gelten kann. Übrigens wird die verfehlte Beweisführung Hillmanns sowie jene von Rydberg in der schönen und über dieses Thema leicht orientierenden Abhandlung Domins nachdrücklich widerlegt. Domin beweist nicht nur auf

Grundlage der in der Literatur angesammelten abnormen Fälle, sondern auch aus eigenen Beobachtungen an vergrünten Blüten von *Potentilla aurea*, dass das Receptaculum der Rosaceen sich in den vergrünten Blüten in freie Blätter derart zerlegt, dass dem Receptaculum die scheidige Stipularbasis entspricht und die Calyculusblättchen der Potentilleen die freien Stipularzipfel darstellen. Die Staubblätter sowie die Petala beteiligen sich aber an der Bildung des Receptaculums nicht, indem sie in den vergrünten Blüten ihren Platz auf der Blütenachse unterhalb der Karpelle eingenommen haben. Diese Beobachtung vermag ich aus meiner Erfahrung nur zu bestätigen und im Einklange mit Domin das Receptaculum der Rosaceen für ein blosses Kelchgebilde zu erklären. Die Stamina und Petala sind in diesem Receptaculum auf den Rand hinaufgeschoben. Hiezu verweisen wir den Leser auf die Bemerkungen über die Verschiebung und die Verwachsung S. 117.

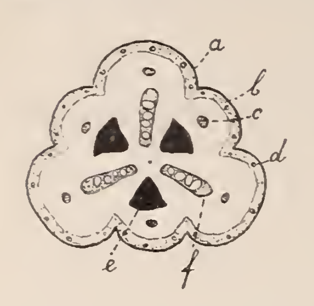


Fig 75. **Fourcroya gigantea.** Durchschnitt durch d. oberen Fruchtknotenteil, vergr.; *a*) die äusseren, *b*) die inneren Perigonbasen, *c*) Gefässbündel der Stamina, *d*) Gefässbündel der Perigonhülle, *e*) Luftkanäle, *f*) Fruchtknotenhöhlen mit Eichen. (Original.)

S. 997, Z. 17. Die Liliacee *Bowiaea volubilis* zeigt überdies einen halbunterständigen Fruchtknoten und ebenso die Bromeliacee *Pitcairnia pulverulenta*.

S. 1002, Z. 13. Eine überaus anschauliche Bestätigung der Entstehung des Fruchtknotens aus den Perigonbasen bietet uns die Blüte der *Fourcroya gigantea* (Fig. 75), welche in der oberen Fruchtknotenpartie tiefe, von den Perigonrändern herablaufende Rinnen zeigt und hinter den inneren Staubfäden lange Luftkanäle wahrnehmen lässt. Es sind Streifen, in denen die Karpelle mit den Staubfäden und dem Perigon nicht verwuchsen. Die Karpelle gehen oberhalb des Perigons allmählich in den Griffel über und verwachsen hier zuerst mit den inneren Staubfäden. Nur die untere Partie des unterständigen Fruchtknotens ist solid. Von einer Beteiligung der Blütenachse an der Fruchtknotenbildung ist hier sonach nicht die geringste Spur.

S. 1005, Z. 24, n. A. Es sind zahlreiche Fälle in der Literatur angeführt, wo sich die Blütenknospe eines *Phyllocactus* direkt in einen negativen Spross umbildet (Hildebrand, Weisse u. a.); dies dürfte vielleicht die bereits beschriebene axile Beschaffenheit des Kakteenreceptakels bestätigen, leider sind nähere Untersuchungen über das Verhältnis des Fruchtknotens zum weiter wachsenden Vegetativsprosse nicht angestellt worden und mir selbst geriet bisher kein derartiger Phyllocactus in die Hände.

S. 1008, Z. 3. Auf die Gliederung des Blütenstiels und die anatomische Verschiedenheit der oberen und der unteren Stielpartie hat neulich auch Lecomte aufmerksam gemacht (1909, 1910).

S. 1008, Z. 29, n. A. Auf dem abgebildeten Blütendurchschnitte der *Dracaena arborea* (Fig. 76) ist schön zu sehen, wie das Perigon in das Pericladium (*p*) übergeht, welches vom Stiele scharf abgegliedert ist. Der Fruchtknoten beendigt das Karpophor (*a*), welches scharf anatomisch von der äusseren Perigonalscheide (*b*) differenziert ist. Das Innere desselben durchziehen die Gefässbündel und besonders nach aussen ist sein Gewebe von Chlorophyll erfüllt. In dieser Stelle (*n*)

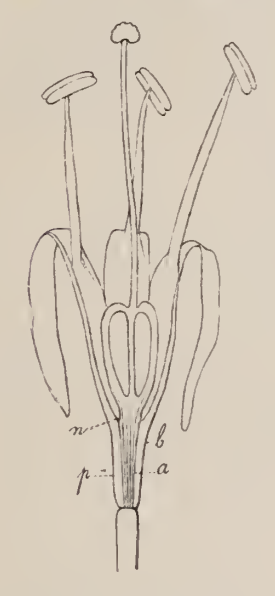


Fig. 76. **Dracaena arborea** Hort. Die Blüte i. Durchschnitt, schwach vergr.; *p*) Pericladium, *a*) Karpophor, anatom. differenziert von d. Perigonialhülle (*b*), *n*) die Stelle, wo das Perigon und das Karpophor zusammenwachsen. (Origin.)

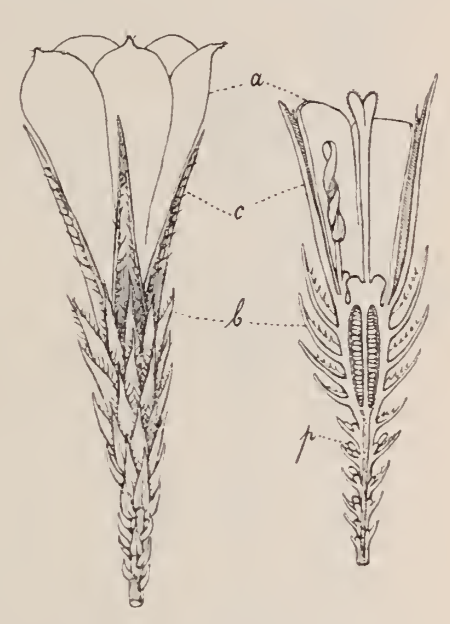


Fig. 77. **Roëlla reticulata** L. Blüte, rechts im Durchschnitt, schwach vergr.; *a*) Corolle, *b*) dem unterständigen Fruchtknoten angewachsene Brakteen, *p*) grüne Achselknospen, *c*) Kelchblätter. (Original.)

verwächst das Karpophor mit dem Perigon. Dieses einzige Beispiel erweist sich als dermassen belehrend, dass das Wesen des Pericladiums nicht mehr fraglich bleibt.

S. 1011, Z. 13, n. d. W. »Cordia«: *Bruguiera*, *Crypteronia*.

S. 1011, Z. 15, n. d. W. »Malpighiaceen«: *Flacourtiaceen*,

S. 1014, Z. 8. Die abgebildete *Crotalaria alata* (Fig. 28) besitzt zwei Vorblätter (α, β), welche auf den Kelch hinaufgeschoben sind — eine Erscheinung, die bei den Leguminosen eben nicht selten ist.

Als überaus lehrreiches Beispiel eines Receptaculums, welchem die Brakteen anwachsen, bietet uns die kapländische Campanulacee

Roëlla reticulata L. (Fig. 77). Hier ist die ganze Oberfläche des unterständigen Fruchtknotens mit zahlreichen Brakteen bewachsen, nur oben treten 5 lange, grüne Kelchblätter vor. Die Brakteen übergehen allmählich in die kleinen Blätter am Blütenstiele, in deren Achseln grüne Knospen angelegt sind, während die ovarständigen Brakteen keine Knospen enthalten. Auf dem Durchschnitte ist klar zu sehen, wie die Achsenpartie des Blütenstiels unter dem Fruchtknoten endet, während sich die Blattrinde ohne Unterbrechung in die Ovarwand fortsetzt. Es kann demnach das Receptaculum aus der Stammpartie nicht gebildet werden. Die Abwesenheit der Knospen in den Ovarbrakteenachseln bezeugt hinlänglich, dass diese Brakteen lediglich die dem Receptaculum angewachsenen Hochblätter darstellen. Diese Auslegung erweist sich umsomehr als die wahrscheinlichste, als der Fall von *Roëlla* in dem Bereiche sämtlicher Campanulaceen vereinzelt dasteht.

S. 1027, Z. 16, n. A. Auf der Innenseite der Petalen in der Blüte der Gattung *Reaumuria* (Tamaricac.) sind der Länge nach zwei häutige Schuppen angewachsen, welche gewiss den Ligularanhängseln der Caryophyllaceen gleichkommen.

S. 1030, Z. 4, n. A. Unsere Darlegung der Ligularbildungen bei den Caryophyllaceen und Sapindaceen dürfte ihre Analogie in zahlreichen anderen Familien finden und wird wahrscheinlich zur einheitlichen Anschauung über derartige Blütenorgane führen. Es ist indessen beachtenswert, dass derartige Auswüchse und Anhängsel in der Corolle der mannigfaltigsten Gattungen und Familien auch in abnormaler Weise in Erscheinung treten, wenn auch die Blüte sonst normal ausgebildet und jedenfalls gesund ist. Diese Anhängsel, welche Gestalt immer sie haben mögen, verraten sogleich ihre Deutung durch die Orientation der gefärbten Ober- und Unterseite. Es scheint, dass es vorzugsweise die meisten gefüllten Blüten sind, welche ihre Entstehung den doppelspreitigen oder genähten Blättern verdanken.

S. 1030, Z. 26. Besonders bemerkenswert ist in dieser Hinsicht die Gattung *Aglaia* (Fig. 17, 18, Taf. II), bei der die Stamina auf der Innenseite einer napfförmigen, gefärbten Corolle derart eingefügt sind, dass jede Anthere unter dem Winkel, welchen die dreieckigen Zipfel einschliessen, erscheint. Bei *A. odorata* verschwinden schliesslich auch diese Zipfel und das ganze Gebilde erlangt das Ansehen einer inneren Corolle, welche mitten in der gefärbten äusseren (normalen, echten) Corolle sitzt. Es braucht nicht bemerkt zu werden, dass die innere Corolle der stipulären Paracorolla der Narcisseen nicht nur durch die Form, sondern auch durch die morphologische Bedeutung gleichkommt.

S. 1031, Z. 30, n. A. In der Corollenröhre der *Phacelia tanacetifolia* sind die Staubfäden eingefügt, deren Basen zwei grosse Schuppen umfassen,

welche bloss die Deutung als Emergenzen haben können, weil das ganze Blütendiagramm durch ihre Anwesenheit nicht gestört wird.

Zygophyllum simplex L. zeigt an der Basis der Staubfäden 2 längliche, hyaline, seitlich gestellte Schuppen von Emergenznatur (Fig. 68). Bei anderen Zygophyllaceen sind diese Schuppen einfach und in der Staubfadenachsel. Es handelt sich hier jedenfalls um ähnliche Fälle, wie bei der Gattung *Cuscuta*. Hinter den erwähnten Schuppen sind erst die Drüsenzähne bemerkbar.

S. 1033, Z. 38, n. A. Dass der Blütendimorphismus fast durchweg mit der Geschlechtssonderung verknüpft ist, erweist sich auch bei dem auffallenden Beispiele an der Gattung *Albizzia* (Fig. 78). Die blassen Blüten der abgebildeten Art bilden eine dichte, mit einer Terminalblüte abgeschlossene Ähre. Diese Terminalblüte blüht zuerst auf, während die seitlichen sich akropetal entfalten. Die Terminalblüte ist männlich, die seitlichen sind zwitterig. Die röhrige Corolle der Terminalblüte ist kürzer, dicker, die Staubfädenröhre tritt aus der Corolle nicht hervor, die freien Fäden sind stärker und die Antheren grösser — diese Blüte ist demnach ganz anders ausgestaltet als die seitlichen, welche eine viel schmälere und längere Corolle aufweisen, aus der

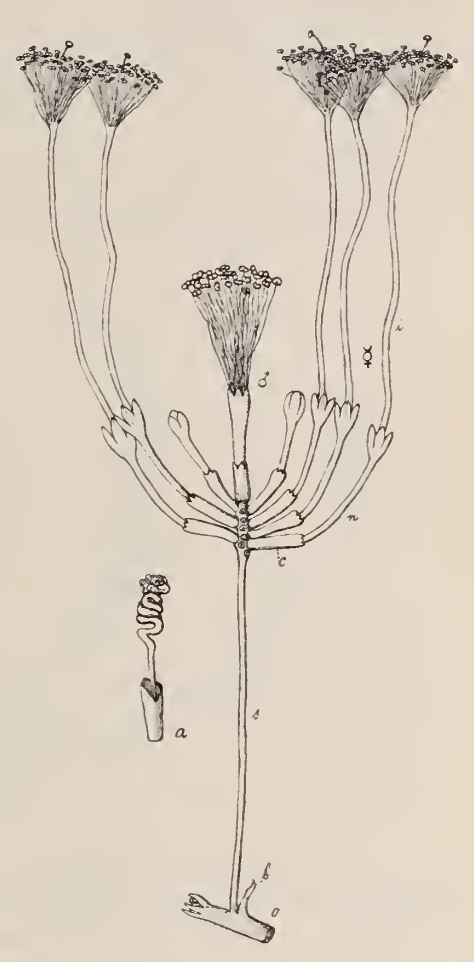


Fig. 78. Albizzia moluccana Miq. Vergr. Infloreszenz mit dimorphen Blüten; *s*) der Stiel mit der Blütenähre aus der Brakteenachsel (*b*) auf dem Zweige (*o*) hervortretend; *c*) Kelch, *n*) Corolle, *i*) Staminalröhre. *a*) Vergr. Corolle mit der spiralig zusammengewickelten Staminalröhre vor der Entfaltung. (Original.)

eine überaus lange Staubfädenröhre hervortritt. Der sehr dünne Griffel mit kugeliger Narbe erreicht eine enorme Länge und übergipfelt die zahlreichen Stamina. Die Staubfädenröhre samt den freien Stamina ist in der Knospe vielfach zusammengewunden (*a*), was zur

Folge hat, dass bei der Entfaltung die Stamina sich augenblicklich strecken und aus der Corolle hervortreten. Der interessante Fall von *Albizzia* steht zweifelsohne kaum isoliert im Bereiche der Mimosaceen und ich möchte die Forscher in den Tropenländern aufmerksam machen, auch die anderen Gattungen in dieser Richtung noch zu untersuchen.

Die oben geäusserte Meinung, dass die Corollenreduktion durchweg mit der Unterdrückung des männlichen Geschlechts erfolgt, wird auch durch zahlreiche Fälle bei denjenigen Pflanzenarten bestätigt, wo neben den Individuen mit zwitterigen Blüten auch solche Individuen vorkommen, welche infolge der Verkümmerung der Stamina weiblich werden. Allgemein bekannt ist diese Erscheinung am *Thymus Serpyllum*, wo neben den zwitterigen Stöcken auch rein weibliche auf demselben Standorte sich entwickeln und in diesem Falle winzig kleine Corollen tragen. Das Gleiche wiederkehrt bei *Salvia pratensis.* Sehr auffallend ist diese Sache bei der schönblütigen *Myosotis palustris.* Die mit grossen, blauen Corollen versehenen Individuen dieser an Bächen verbreiteten Art sind durchaus zwitterig. Hin und wieder findet man aber Individuen, welche sämtlich sehr kleine, bläuliche Corollen tragen, so dass man geneigt wäre nicht zu glauben, dass dieselben der gleichen Art angehören können. Diese kleinblütigen Individuen weisen entweder verkümmerte Staubgefässe oder bloss sterile Staminodien auf, aber allemal stark und gut entwickelte Fruchtknoten. Ein ganz analoger Fall kann bei *Polemonium coeruleum* verzeichnet werden, wo sogar in der Gartenkultur neben den grossblütigen, zwitterigen Individuen kleinblütige, weibliche Stöcke in die Erscheinung treten. Bei *Silene Otites* treten regelmässig einzelne, rein weibliche Stöcke auf, welche bloss kleine Petalen tragen.

Alle diese und derartige Fälle dürfen keineswegs als Abnormitäten angesehen werden, sondern bloss als eine spontane Neigung zur Erzeugung diklinischer Blüten, wobei also das allgemeine Gesetz sich geltend macht, dass in der weiblichen Blüte sich die Corolle auf das Minimum deduziert. Die oben erwähnte *Valeriana dioica* hat sich in dieser Hinsicht als zweihäusige Art vollständig stabilisiert.

D. Das Eichen (Ovulum).

S. 1039, Z. 3. Die Eichen der *Torenia asiatica* L. (Scrophular.) besitzen einen Embryosack, welcher ganz nackt aus der Mikropyle hervortritt, mit der verschmälerten Hinterpartie aber im Nucellus stecken bleibt.

S. 1039, Z. 27, n. d. W. »Armeria«: *Statice*, *Mesembryanthemum*, *Hypoxis*,

S. 1039, Z. 42. Nicht weniger merkwürdig sind die Eichen und schliesslich die Samen der abgebildeten *Acacia australis* Domin (Fig. 79) aus Australien in Queensland. Die Samen sind in einem vertieften Lager eingebettet und der überaus lange Funiculus zieht sich am Klappenrande längs zweier Samenlager hin. Zuletzt springt die holzige Hülse auf und die fast viereckigen, schwarzen, an der Basis in einen trichterförmig erweiterten Arillus eingefügten Samen hängen an dem fadendünnen Nabelstrang herunter. Lange Nabelstränge weist auch die *Cassia timorensis* Dec. auf.

S. 1042, Z. 34. Wir können immerhin nur der Meinung Nawaschins beipflichten, dass dieser Prozess bei den systematisch weit entfernten Pflanzentypen auf verschiedene Art und Weise verlaufen kann.



Fig. 79. **Acacia australis Domin.** Die holzige, aufgesprungene Hülse, mit an langen Nabelsträngen herabhängenden Samen, in natürl. Grösse. (Original.)

S. 1046, Z. 30, n. A. Es wäre auch ratsam, jene Fälle, wo der Fruchtknoten zwischen den Griffelarmen offen bleibt, näher zu untersuchen (Resedaceae, Passifloraceae — S. 962). Sehr interessante Verhältnisse weisen in dieser Beziehung einige *Polygonaceen* auf. Dieselben, wie bereits (S. 975) erwähnt wurde, enthalten im dreikarpelligen Fruchtknoten bloss ein einziges Eichen, welches scheinbar wie eine Terminalknospe die Blütenachse abschliesst. Bei *Rheum* zeigt das letztere zwei scharf abgegrenzte Integumente (Fig. 80) und im Innern einen Nucellus, welcher zur Zeit der Befruchtung sich dermassen emporstreckt, dass er zuletzt aus der, in der Mitte zwischen den 3 Griffeln

sich befindlichen Öffnung hervortritt. Zu dieser Zeit pflegt derselbe auch mit einem Tropfen von Flüssigkeit bedeckt zu sein, um die Pollenkörner aufzufangen, die sodann in das Nucellargewebe direkt herunterkeimen. Baillon beschreibt diese sonderbare Bestäubungsart eingehend und nennt die auf diese Weise eingerichteten Fruchtknoten »ovaires acropylés«. Es frägt sich nun, wozu bei dem *Rheum* die Narben so stattlich entwickelt wären, wenn sie bei dem Bestäubungsprozess keine Rolle spielen würden.

S. 1047, Z. 32. Den neueren Beobachtungen Nawaschins gemäss muss man auch den Antherozoiden eine gewisse Beweglichkeit zusprechen.

S. 1050, Z. 8, n. d. W. »carica,«: *Xanthoxylum Bungei*

S. 1051, Z. 13. Wenn eine *Ardisia* (Fig. 81) zur Keimung gelangt, so treten aus dem Samen alle Embryonen hervor, indem sie mit den Keim-



Fig. 80. **Rheum australe.** 7) Der Fruchtknoten mit dem zwischen den Narbenschenkeln vortretenden Eichen, 5) dasselbe im Durchschnitt, 6) das Eichen mit 2 Integumenten und mit den Pollenkörnern am Nucellus. (Nach Baillon.)

blättern im Endosperm stecken, vermittels des haarigen Hypokotyls aber den Samen wie auf Stelzen aufrecht tragen.

S. 1053, Z. 27, n. A. Shibata und Miyake haben neulich auch an *Houttuynia cordata* (Saururac.) eine echte Parthenogenese beobachtet in derselben Weise, wie bei der Gattung *Alchemilla*. Auch bei dieser Art gelangen die Pollenkörner niemals zur vollständigen Entwicklung.

E. Die Bestäubung.

S. 1061, Z. 10, n. A. Den amerikanischen Botanikern möchte ich anempfehlen, diejenigen *Potamogeton*-Arten ihrer Heimat sorgfältig zu beobachten, welche einesteils emporgetauchte, andernteils untergetauchte Blütenähren erzeugen, um festzustellen, auf welche Art und Weise hier die Bestäubung vor sich geht.

S. 1065, Z. 42, n. d. W. »Tradescantia,«: Vanilla,

S. 1069, Z. 2, n. A. Die sorgfältigen Beobachtungen Güntharts an den Familien der *Cruciferen*, der *Crassulaceen* und der Gattung *Saxifraga* bestätigen übereinstimmend die Anschauung, dass die Art und Weise der Bestäubung der betreffenden Pflanze, wenn sie auch in den meisten Fällen den entomophilen Charakter offenbart, an verschiedenen Standorten verschieden vor sich gehen kann, dass sogar die Proterandrie in die Proterogynie sich umwandeln kann und dass die Dichogamie in den genannten Verwandtschaften als eine Erscheinung neueren Datums aufzufassen sei. Diese Ergebnisse sind beachtenswert und bezeugen ganz klar, dass allgemeine Regeln bezüglich der Bestäubungsweise der Pflanzen allzuhäufig schwerlich festzustellen sind. Es ist von Interesse, dass Günthart zu derselben Erkenntnis gelangte, dass alle entomophilen Arten der genannten Verwandtschaft auch autogamisch befruchtet werden können.

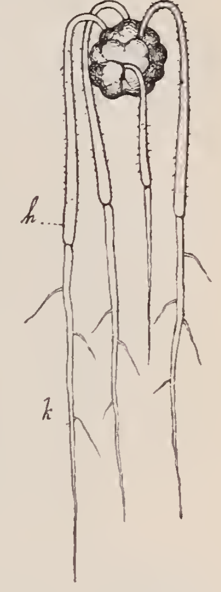
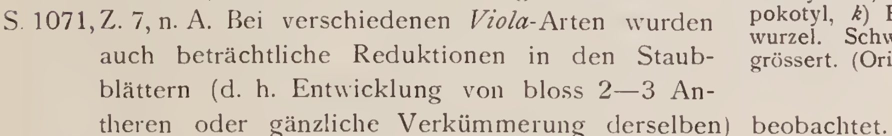


Fig. 81. **Ardisia japonica.** Ein Same mit 4 keimenden Embryonen; *h*) Hypokotyl, *k*) Hauptwurzel. Schw. vergrössert. (Original.)

S. 1070, Z. 25. Hiezu vermag ich die eigene Beobachtung beizufügen, derzufolge im Sommer des Jahres 1911, wo 5 Monate lang kein Regen sich einstellte und die Wärme einen tropischen Charakter erlangte, die *Impatiens noli tangere* in Mittelböhmen während dieser Zeit bloss kleistogame Blüten erzeugte. Nachdem alsdann, im Herbst, die ersten Regen niederfielen, erschienen auch sofort an den gleichen Stöcken chasmogame Blüten.



S. 1071, Z. 7, n. A. Bei verschiedenen *Viola*-Arten wurden auch beträchtliche Reduktionen in den Staubblättern (d. h. Entwicklung von bloss 2—3 Antheren oder gänzliche Verkümmerung derselben) beobachtet.

S. 1072, Z. 15, n. d. W. »setifolius,«: Impatiens noli tangere, Specularia perfoliata, Salvia cleistogama, Collomia grandiflora u. a.

S. 1072, Z. 33 Hiemit stände auch die oben erwähnte Beobachtung an *Impatiens noli tangere* im Einklange.

S. 1072, Z. 39. Als Beleg hiezu dürfte hier ein merkwürdiger Fall, welcher sich in unserem Garten zugetragen hat, dienlich sein. In einer wilden Hainpartie wuchsen und gediehen kräftig zahlreiche Stöcke von *Digitalis ambigua*, sämtlich mit normalen, chasmogamen Blüten. Erst nach 9 Jahren erschienen plötzlich einige Stöcke mit kleinen, geschlossenen Blüten, welche habituell lebhaft an eine *D. viridiflora* erinnerten. Es waren dies typisch kleistogame Blüten an Individuen,

welche ein Jahr vorher schöne, grosse, chasmogame Blüten entwickelten.

S. 1073, Z. 33. In der Umgebung von Mnichovic bei Prag entfaltet die *V. hirta* die prächtigsten Blüten schon Mitte März, besonders an den südlichen, besonnten, buschigen Anhöhen — also zur Zeit, wo die übrige Vegetation noch in tiefem Winterschlafe sich befindet und in der Nacht der Frost 2—8^0 C erreicht, wo tagsüber kein einziges Insekt fliegt und kriech.t In den Corollenspornen fand ich immerhin allenthalben reichlichen Nektarvorrat.

S. 1074, Z. 43, n. d. W. »Kelch«: und bloss mit 2—4 Staubblättern

S. 1075, Z. 32. Aus anderen Familien sind interessante Beispiele an einigen tropischen *Ficus*-Arten, an *Lycopus virginicus*, *Begonia hypogaea* u. s. w. bekannt.

S. 1077, Z. 15. Bei *Hordeum sativum* var. *distichum* treten dann und wann entwickelte Ähren aus der Blattscheide hervor und lassen auch die auf langen Fäden beweglichen Antheren mit gesundem Pollen zum Vorschein gelangen, obwohl sich die Spelzen nicht öffnen und den Fruchtknoten samt Narben dauernd einschliessen. Wie hier die Kopulation bewerkstelligt wird, ist mir zur Zeit nicht bekannt.

S. 1081, Z. 16. Noch auffallender als die Antheren pflegen die gefärbten Narben mancher Gramineen zu sein. Am häufigsten sind sie braun, schwärzlich, rot und violett gefärbt, und wenn sie mächtig entwickelt sind, so stechen sie aus der Ferne in die Augen (Tripsacum dactyloideum, Spodiopogon sibiricus u. a.).

S. 1081, Z. 38, statt des Wortes »Folge« ist zu setzen: Ursache

S. 1082, Z. 4, n. d. W. »Polygonum,«: Oxalis, Caladium, Coleus

S. 1082, Z. 8. Die jungen Terminalknospen der exotischen *Shorea compressa* (Dipterocarp.) sind in grosse Nebenblätter eingehüllt, welche in roter Farbe prangen. Die jungen, beblätterten Ästchen von *Maniltoa gemmipara* (Legumin.) hängen schlaff herab und sind rein weiss und hiedurch auf grosse Entfernung sehr auffallend. Erst später richten sie sich auf und vergrünen die Blätter allmählich. Die Gattung *Braunea* erzeugt ähnliche Jungsprosse, aber von schön roter Farbe.

S. 1083, Z. 38, n. d. W. »Elaeagnus,«: Shepherdia argentea,

E. Embryo, Same, Frucht.

S. 1091, Z. 12. Die Ruminierung des Endosperms ist lediglich als Mittel zur leichteren Zufuhr der Nährstoffe zum bereits sich bildenden Speichergewebe anzusehen.

S. 1094, Z. 37. An manchen Samen reduziert sich hingegen die Testa auf ein überaus feines und kaum bemerkbares Häutchen, welches das

Endosperm überzieht. Als derartiges Beispiel können hier die runden Samen der *Veronica hederaefolia* angeführt werden (Fig. 82), deren Testa aus einer, nur bei grosser mikroskopischer Vergrösserung deutlichen, zuletzt sich abschälenden, die Aussenwände der einschichtigen, kleinen Zellen enthaltenden Haut besteht. Die grossen, dickwandigen Endospermzellen heben sich von den kleinen Testazellen auffallend ab. Die Testahaut dieser Pflanzenart verschwindet makroskopisch zuletzt vollständig. Die Ausbildung der Testa steht durchweg im Verhältnisse zum Endosperm, zum Perikarp und zum Embryo. Wenn ein hornartiges, mächtiges Endosperm entwickelt ist, so pflegt die Testa nur schwach vorhanden zu sein, weil sie in einem solchen Falle überflüssig wäre. Wenn das Perikarp oder das Endokarp fest und stark ist und dadurch dem Samen ausgiebigen Schutz gewährt, so wird die Testa bedeutungslos und erscheint infolgedessen als feines oder rudimentäres Häutchen. Dies hat allerdings bloss für die Schliessfrüchte Giltigkeit. Wenn hingegen die Samen aus einer mehrsamigen, aufspringenden Trockenfrucht herausfallen und endospermlos sind, so ist natürlich der Same von einer festen Testa versorgt (Pisum, Bertholletia, Aesculus, Brassica).

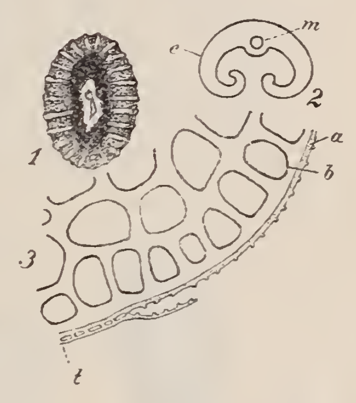


Fig. 82. Veronica hederaefolia L. 1) Same, von unten, etwa 4mal vergr., 2) derselbe im Durchschnitt. 3) stark vergr. Durchschnitt durch das Endosperm und die rudimentäre Testa; *e*) Endosperm, *m*) Embryo, *a*) Zellwände als Überrest nach der Testa, *t*) einschichtige Testa, deren obere Zellwände sich abreissen, *b*) mächtige Endospermzellen. (Original.)

Vergleiche hiezu die speziellen Arbeiten bei Chatin (Ann. d. sc. nat. 5, I) oder bei Grönland und Lange (Bot. Tidskr. IV).

S. 1094, Z. 43. Ein sehr schönes und lehrreiches Beispiel derartiger Samen liefert uns die exotische Cucurbitacee *Zanonia macrocarpa* Bl., deren mehrere Meter lange, lianenartige, holzige Stämme hoch an den Bäumen der Urwälder hinaufklettern. Aus den kopfgrossen Früchten fallen zur Reifezeit flach-gedrückte, grosse Samen aus, welche von sehr breiten, höchst fein-scariösen Flügeln berandet sind, so dass sie grossen, 8—10 *cm* breiten Schmetterlingen ähnlich werden. Wenn sie fliegen, so beschreiben sie in der Luft elegante Schraubenlinien.

S. 1096, Z. 22, n. d. W. »Physostigma,«: *Mucuna*

S. 1096, Z. 30. Sehr interessant ausgebildete Samen besitzt in dieser Hinsicht die Gattung *Palaquium* (Sapotac.). Dieselben sind ellipsoidisch (Fig. 83) und sind von einer fest-knorpeligen Testa umgeben. Mehr

als die Hälfte der ganzen Samenoberfläche ist matt (*a*) — es ist das eigentliche Hilum —, die kleinere Hälfte der Samenoberfläche ist aber kastanienbraun und glänzend (*b*). Innen ist ein Embryo mit 2 fleischigen Keimblättern ohne Endosperm eingebettet.

S. 1097, Z. 23, n. d. W. »luteus«: *Adenanthera Pavonia*

S. 1097, Z. 40, n. d. W. »Affzelia,«: *Sarothamnus, Sindora,*

S. 1098, Z. 11. Viele derselben werden von den Ameisen in die Ameisennester fortgetragen und dort die fleischigen Anhängsel abgenagt. Auf diese Weise werden manche Ruderal- und Waldpflanzen in der Umgebung verbreitet, so dass man fast regelmässig in ihrer Nähe Ameisenkolonien antrifft (Myrmekochoren). Als Beispiele wären *Chelidonium majus, Viola silvatica, hirta, collina, Corydalis, Sarothamnus, Luzula, Euphorbia* hier zunächst zu nennen. Näheres hierüber vergleiche bei Pfeiffer, Sernander, Morton. Der erste Zweck der Arillen ist immerhin die Aufsprengung der Trockenfrüchte und die Zerstreuung der Samen.

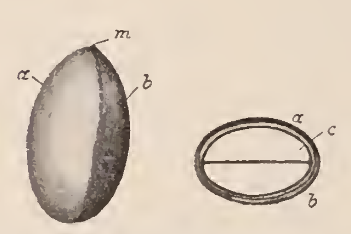


Fig. 83. **Palaquium Treubii** (Java); Same mit einem grossen Hilum (*a*), *b*) glänzende Testa, *m*) Mikropyle, *c*) zwei fleischige Keimblätter, schwach vergr. (Original.)

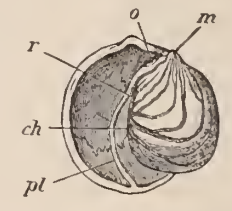


Fig. 84. **Corylus Avellana** L. Die Frucht gespalten, mit dem Samen, welcher aussen von einer scariösen genervten Testa eingehüllt ist, *pl*) Zentralnerv aus der ehemaligen Scheidewand, *o*) das verkümmerte Ovulum, *m*) Mikropyle, *ch*) Chalaza, *r*) Raphe. (Nach Lubbock.)

S. 1099, Z. 40. Harshberger erwähnt eine interessante Viviparie bei *Tillandsia tenuifolia* L. (Bot. Gaz. 1910).

S. 1104, Z. 3, n. A. Der Begriff »Schliessfrucht« stellt vielmehr eine annähernde und lediglich auf äussere Merkmale gegründete Kategorie dar. Im Wesen wären hier eigentlich drei abweichende Fruchttypen zu unterscheiden: 1) die Frucht, welche aus einem einzigen Karpell und ursprünglich aus einem einzigen Ovulum entstanden ist (Ranunculus), 2) die Frucht, welche aus 2—3 Karpellen, beziehungsweise aus einem 2—3fächerigen Fruchtknoten zustande gekommen ist (Cocos), 3) die Frucht, welche aus 2—3 Karpellen mit 2—6 Eichen und aus einem unterständigen Fruchtknoten hervorgegangen ist (Corylus, Quercus, Compositae). Das Resultat aller dieser Fruchtknotenkategorien ist allerdings eine trockene Schliessfrucht, im Innern mit einem einzigen Samen. Als Beispiel einer Schliessfrucht, welche allgemein

und populär als »Nuss« bezeichnet wird, möge hier *Corylus Avellana* (Fig. 84) dienen. Hier ersieht man zugleich, wie es schwer fällt, an einer reifen und eigenartig umgeänderten Frucht alle Bestandteile auf die morphologischen Organe des ehemaligen Fruchtknotens zurückzuführen. Die Haselnuss ist eiförmig, mit einem glatten, steinharten, vorn zugespitzten Perikarp. Oben, unterhalb der Spitze, sind mehr oder weniger deutlich kleine Zähne im Kreise zu gewahren; es sind dies die Überbleibsel nach dem einfachen Perigon am unterständigen Fruchtknoten. Die Nussbasis ist, wie ein Hilum, durch eine flache, kreisrunde Narbe, durch welche sich die Frucht von dem Receptakelgrund abgetrennt hat, gekennzeichnet. Innen ist ein grosser, eiförmiger Same eingebettet, dessen Oberfläche eine braune, scariöse, von den, aus der seitlich situierten Chalazastelle strahlig auseinanderlaufenden Nerven genetzte Testa überzieht. Nächst der Spitze, wo sich die Mikropyle befand, ist ein fester, brauner, trockener Strang angeheftet, welcher sich an eine Seite des Samens anlegt. Es ist dies der Zentralstrang der Scheidewand zwischen den beiden Fruchtknotenfächern. Die eigentliche Scheidewand bricht sich regelmässig vom Strange ab und bleibt der Innenseite des Perikarps angeklebt. Auf der Aussenseite des Strangs, unweit der Anheftungsstelle, bei der Mikropyle ist tatsächlich noch ein winziges, vertrocknetes, zweites Eichen vorhanden (bisweilen auch 2), welches im zweiten Fach dem entwickelten Eichen gegenüber, an der Placenta eingefügt war. Der Same enthält zwei sehr fleischige Keimblätter, zwischen denen an der Samenspitze ein Würzelchen und der aus kleinen Phyllomanlagen gebildete Achsenscheitel zum Vorschein gelangt. Die Haselnuss keimt unterirdisch, wobei aus den, am Grunde ohrenförmig ausgerandeten Keimblättern der aufrechte Stengel über die Erde emportritt. Das erste, am Stengel stehende Phyllom ist als schuppenförmiges Niederblatt entwickelt. Alsdann folgen schon grüne Laubblätter.

S. 1105, Z. 30, n. A. Dem bereits erwähnten *Pteranthus* kann die sonderbare Frucht der Umbellifere *Dicyclophora* (Mesopotamia) zur Seite gestellt werden. Hier entwickelt sich in dem ganzen, mehrblütigen Döldchen nur die Zentralblüte zur Frucht, während die randständigen Blüten samt dem Stiele verholzen und eine Art von Involucrum bilden, dessen Kelche und Brakteen als Widerhaken dienen. Diese zusammengesetzte Frucht trennt sich sodann mit dem Stiele von der Dolde gliederig ab und wird in den Haaren der Tiere in der Wüste vertragen.

S. 1106, Z. 4. Eine erstaunlich umgebildete Form erlangt die Hülse von *Pithecolobium scutiferum* Bnth. (Luzon). Die Hülse erreicht hier eine Länge von 25 *cm*, dieselbe ist von holziger Konsistenz und in 10—12

einsamige Scheiben von 2 *cm* i. D. geteilt. Diese Scheiben sind untereinander vermittels dünner, spiralig gedrehter Stiele verbunden. Zur Reifezeit öffnen sich die Scheiben zweiklappig und lassen den Samen herausfallen.

S. 1106, Z. 9, n. d. W. »Clypeola,«: Zilla, Lonchophora,

S. 1106, Z. 39. Die Caryopse mancher Gräser ist ganz solid, durchsichtig, glänzend, einen Glastropfen getreu nachahmend, an welchem an einem Ende ein kleiner Embryo angeklebt erscheint (Schismus u. a.).

S. 1107, Z. 19. Die trockenen Caryopsen anderer Bambuseen sind im Gegensatz zu den übrigen Gramineen von einer scharf differenzierten, braunen, am Scheitel in eine feste, der Griffelbasis entsprechende Spitze übergehenden Perikarpschicht eingehüllt (Dendrocalamus strictus u. a.).

S. 1108, Z. 43, n. A. Schon auf Seite 973 haben wir davon Erwähnung gemacht, dass die Zentralplacenta zuweilen mächtig entwickelt ist, und wenn sie nebst den Karpellen zur Reife verholzt, als ein eigentümliches Organ nach der Absprengung der Klappen an der Blütenachse stehen bleibt. Ein merkwürdiges Beispiel hiezu bietet uns die in den Tropenländern bekannte Meliacee *Cedrela odorata* L. (Fig. 85). Hier lösen sich die 5 holzigen Klappen ab und die fünfkantige Zentralplacenta bleibt als eine feste Säule am Fruchtstiele stehen, auch dann, wenn die Samen ausgefallen sind.



Fig. 85. **Cedrela odorata L. Aufgesprungene, holzige Fruchtkapsel, mit zentraler, säulenförmiger Placenta, in natürl. Grösse. (Original.)**

S. 1109, Z. 30. An einigen *Aristida*-Arten (A. plumosa L., A. ciliata Dsf.) sind noch andere, der leichteren Verbreitung angepasste Vorrichtungen anzutreffen. Die Granne ist gleich der Stipa federig behaart, am Grunde jedoch, wo dieselbe röhrig zusammengewickelt ist und wo sie zuletzt gliederig abfällt, treten überdies 2 lange, dünne, seitliche Grannen hervor, welche den zwei Stipeln an der Blattscheide ähnlich werden.

S. 1109, Z. 35. Die Ähnlichkeit mit den Stipa-Früchten tritt in noch grösserem Masse bei der Art *Er. glaucophyllum* L'Her. in der Weise hervor, dass die lange Granne abstehend federig behaart ist.

S. 1110, Z. 16, n. A. Einen merkwürdigen Schleuderapparat besitzt ferner die Gattung *Cuphea* (Lythrac.) in ihren Früchten. Zur Reifezeit zerreisst nicht nur der röhrenartige Kelch am Rücken, sondern auch die dünnhäutige Kapsel in der Rückenlinie dergestalt, dass durch die so entstandene Spalte die lange, massive Placenta elastisch rückwärts hervorspringt und somit die an derselben sitzenden Samen auseinanderschleudert.

S. 1112, Z. 6, n. d. W. »Sparganium,«: Nipa fruticans,

S. 1113, Z. 7, n. A. Eine spezielle Aufgabe fällt jenen Früchten zu, welche der Keimpflanze im lockeren Boden als Stütze dienen und, wenn die Pflanze einjährig ist, was grösstenteils vorkommt, mit derselben ihr ganzes Leben lang in Verbindung verbleiben. Derartige Pflanzenarten zählen ausnahmslos zur xerophilen Flora der Sandwüsten, dürren Felsenformationen oder trockenen Steppen und des trockenen Flachlandes überhaupt. Als Repräsentanten mögen hier verschiedene *Medicago*-Arten, die einjährigen *Onobrychis*-Arten (O. cretica, O. caput galli), *Tribulus*, *Pteranthus echinatus* und vor allem die charakteristische *Neurada procumbens* L. (Fig. 22, Taf. II) angeführt sein.

Die genannte *Neurada* ist eine einjährige, ziemlich zarte, hingestreckte, an der ganzen Oberfläche weiss-filzige Rosacee, welche in den Sandwüsten des Orients allgemein verbreitet ist. Ihre Fruchtreceptakel (vergl. S. 729) sind kreisrund, fast durchweg einsamig, unten flach und glatt, oben aber kegelig gewölbt und hier mit zahlreichen Stacheln besetzt, vermöge welcher die Frucht an Kleidern oder am Tierhaare leicht anhaften und in die Ferne vertragen werden kann. Diese Früchte sind ausserdem steinhart und durchaus trocken. Wenn die junge Pflanze aufkeimt, nach oben die zwei kahlen, flachen Kotylen emporstreckt und die feine Hauptwurzel in die Erde heruntertreibt, so findet dieselbe in der deckelartigen Frucht, welche am Boden liegt, nicht nur eine feste Stütze, sondern auch ausgiebigen Schutz gegen allerlei, von oben herkommendes Unheil.

Die Früchte der Gattung *Medicago* sind entweder kugelig und verschiedenartig igelstachelig (M. tribuloides, M. turbinata) oder flach zusammengedrückt und kahl, einem Geldstück ähnlich (M. scutellata, M. orbicularis), alleweil aber spiralig eingewunden und mehrsamig. Wenn eine derartige Frucht keimt, so spielt hiebei die feste Konstitution derselben eine gleiche Rolle, wie bei der Neurada. Es ist sonderbar, dass aus der Frucht bis 10 Keimlinge hervorkommen, von denen selbstverständlich nur ein einziger sich erhält und zu einer vollständigen Pflanze heranwächst. Man würde, wie bei Neurada und Onobrychis, vielmehr in der ganzen Frucht bloss einen Samen erwarten (vergl. bei Lubbock, Fig. 271). Dass die Lebensdauer der Pflanze mit der beschriebenen Fruchtvorrichtung im Zusammenhang steht, geht aus der Tatsache hervor, dass alle derartige Früchte erzeugenden Arten einjährig sind, während die perennierenden Arten (M. falcata u. a.) bloss spiralig gedrehte Hülsen tragen. Die einjährige M. lupulina kommt nicht in Betracht, weil ihre auf der Infloreszenzachse sitzenden Hülsen klein, achänenartig, einsamig ausgebildet und, wie die Achänen, zur Verstreuung bestimmt sind.

Die bereits geschilderte Fruchtadaptation bei der Aufkeimung hat die gleiche Bedeutung wie die fersenartigen Auswüchse am Hypokotyl (S. 39). Weil die Neurada-, Pteranthus-, Medicago- und Onobrychis-Früchte von sehr fester, fast knochenartiger Konsistenz sind, so verwesen sie nicht, sondern verbleiben das ganze Leben der Pflanze über in Verbindung mit derselben, und so treffen wir sie auch an allen Herbarexemplaren.

S. 1113, Z. 23. Noch auffallender hat sich diese Differenz in den Früchten mancher *Calendula*-Arten ausgestaltet (Fig. 86). *C. aegyptiaca* Dsf. z. B. entwickelt die im Köpfchen randständigen Achänen in einer eingekrümmten, geschnäbelten, aussen stacheligen Form, während die inneren rundlich-kahnförmig, mit zwei breiten, häutigen Flügeln versehen sind. Es sind demnach die ersteren zum Anhaften, die letzteren zum Fliegen eingerichtet. Vergl. hiezu auch die Arbeiten von Nicotra und Paglia.

S. 1113, Z. 30, n. A. Die Früchte brauchen zu ihrer vollkommenen Ausreifung einen verschieden langen Zeitraum, obwohl die meisten in derselben Sommersaison oder höchstens in einem Jahre ihre vollständige Entwicklung erlangen. Manche Krautpflanzen reifen binnen 2—3 Wochen und sind imstande, in einem Sommer mehrere Samengenerationen nacheinander zu produzieren. Die Früchte von *Cocos nucifera* reifen ein Jahr lang, die Früchte von *Lodoicea Seychellarum* 10 Jahre lang, die grossen, mit etlichen Millionen kleiner Samen angefüllten Fruchtkapseln der exotischen *Orchideen* (Anguloa Roezlii, Odontoglossum grande) reifen in 2 Jahren. Dieser lange Reifungsprozess dürfte durch die enorme Menge von Nährstoffen oder durch die grosse Anzahl von Samen seine Erklärung finden. Die zweijährigen Früchte mancher Koniferen (Juniperus communis, Cupressus sempervirens, Pinus-Arten) lassen sich dadurch erklären, dass der Pollenschlauch fast ein ganzes Jahr zur Eizelle vordringen muss.



Fig. 86. **Calendula aegyptiaca** Dsf. Verschiedenartig ausgebildete Achänen in demselben Köpfchen, *a*) die randständigen, *b*) die inneren; zweimal vergr. (Original.)

Die Evolution der Pflanzen.

S. 1115, Z. 40. Casp. Bauhin (1620) bezeichnete z. B. die Chara foetida A. Br. als Equisetum foetidum sub aqua repens, die Dactylis glomerata L. als Gramen spicatum folio aspero, die Luzula campestris DC. als Gramen hirsutum capitulis psyllii.

S. 1127, Z. 6. Übrigens ist die Lehre von der pflanzlichen Seele keineswegs neu, denn schon Göthe neigte sich dieser Idee zu, Fechner hat die Pflanzenseele angenommen und diesem Thema eine Schrift gewidmet, Hartmann, Famintzin und Koršinskij haben sich in ähnlichem Sinne ausgesprochen, wiewohl sich die Gründe, welche sie aus den physiologischen Lebensprozessen angeführt haben, recht wenig überzeugend erweisen. Für die Existenz der seelischen Energie vermag in erster Reihe die vergleichende Morphologie die besten Stützen zu liefern.

S. 1127, Z. 34, n. A. Der wesentliche Unterschied zwischen dem Vitalismus und dem Materialismus besteht darin, dass der letztere die psychischen Erscheinungen im organischen Körper als das Ergebnis der Tätigkeit oder der Veränderungen des Stoffes ansieht, während der erstere die psychische Energie für ein selbständiges, von selbst existierendes und die Tätigkeit des Stoffes dirigierendes Agens hält. Der Pflanzen- oder Tierkörper wächst zwar aus den mineralischen Bestandteilen der Erde auf, dieses Wachstum dirigiert aber die Psyche, welche schon, bevor sich die anorganische Materie zum organischen Wesen verbunden hat, bevor also ein Tier und eine Pflanze entstanden ist, existierte. Wie und wo diese Psyche im Kosmos lebt und schafft, ist uns nicht bekannt und kaum begreiflich. Der Pantheismus lehrt, sie sei ein Bestandteil der kosmischen Psyche, welche als individuelle Energie jedes organische Geschöpf belebt. Demnach ist auch jeder einzellige Protist mit einer Seele begabt.

S. 1131, Z. 34, n. A. Die materialistische Anschauung will die psychische Energie bloss in das entwickelte Nervensystem verlegen, was zur Folge hätte, dass eben die Protisten als blosse Mechanismen, welche auf das Licht, die Gravitation, den Chemismus u. d. reagieren, anzusehen wären. Diese Deduktionen sind indessen nicht gerechtfertigt, schon aus dem Grunde, weil wir nicht wissen, worin das Wesen der plasmatischen Tätigkeit besteht, und weil die Nerventätigkeit gleichwohl auch eine plasmatische Tätigkeit ist. Wir wissen fernerhin nicht, welche Stufen der psychischen Tätigkeit in den Tieren und in den Pflanzen überhaupt unterschieden werden sollten, um die fortschreitende Entwicklung des menschlichen Psychismus aus dem Psychismus der niederen Geschöpfe abzuleiten. Dass die psychische Energie nicht nur in den Nervenzellen, sondern auch in anderen Zellen enthalten sein kann, erweisen am besten die Geschlechtszellen bei der menschlichen Kopulation, in denen der grösste Teil der psychischen Energie von den Eltern auf das Kind übertragen wird.

Sowie die Protisten mit einer psychischen Energie begabt sind, ebenso ist dies bei den Pflanzen der Fall, obwohl sie keine Nerven besitzen. Im wesentlichen ist es dieselbe Seele, welche im Menschen wohnt und wirkt, wo sie allerdings günstigere Umstände vorfindet, um mittels komplizierter Organe sich zu offenbaren. Der Aufbau der Pflanze ist viel einfacher und von ganz anderer Art und Zusammensetzung, so dass die psychische Energie sich ganz anders nach aussen hin zu manifestieren vermag. Dies ist auch die Ursache, warum wir diese psychische Manifestierung an einer Pflanze nicht verstehen. Die Erlangung der grössten psychischen Potenz im Tierreiche besteht im Bewusstsein, in der Erkenntnis der Wahrheit, der Moral und der Schönheit. Dieses Seelenvermögen tritt am deutlichsten im Menschen zu Tage. Bei der Pflanze kann allerdings schwerlich von einem Bewusstsein gesprochen werden, ebenso wenig von einer Moral. Die Erkenntnis der Wahrheit hingegen kann in der Adaptation zu biologischen Einflüssen einigermassen gesucht werden. Die psychische Perzeption des Schönen scheint hingegen bei der Pflanze in hohem Grade entwickelt zu sein, denn die verkörperten äusseren Formen der Pflanze geben davon das beste Zeugnis ab.

Dass auch bei dem Fehlen jeglichen Nervensystems im Pflanzenkörper die seelische Tätigkeit mit dem Plasma des ganzen Körpers in festem Verbande sich vorfindet, erhellt aus mannigfaltigen Erscheinungen im Pflanzenleben. Ist z. B. die Pflanze an einer Stelle verwundet, so bildet sich sofort ein Callus oder es entstehen neue Knospen, neue Achsen u. s. w. Hiezu sind verschiedene Stoffe aus der Atmosphäre und aus dem Boden notwendig, ganze Gewebe-

systeme, ganze Wurzelgeflechte, sämtliche Blätter, Zweige u. d. müssen in Bewegung gesetzt werden, um das erforderliche Baumaterial zur verwundeten Stelle hinzuführen. Es nimmt daher der ganze Körper an dieser Restauration teil, woraus nun hervorgeht, dass im ganzen Körper nicht nur die mechanisch-chemische, sondern auch die psychische Einheit und Verbindung vorhanden sein muss.

Das Nervensystem in seiner erstaunlichen Zusammensetzung erweist sich bloss als ein Apparat, vermittels dessen die Psyche sämtliche Vorgänge im Körper dirigiert, vermittels dessen sie auch denkt und spricht und welchen sie im Verlaufe der langen Evolutionsperioden aus dem Körperplasma speziell erzeugt hat. Die Materialisten behaupten also, dass das Denken oder die Psyche ein Ergebnis der Tätigkeit im Nervensystem sei, während die Idealisten und Vitalisten annehmen, dass das Nervensystem ein Erzeugnis der Psyche ist — also ganz umgekehrt. Sollten die letzteren recht haben, so muss die Psyche ihre Tätigkeit auch ohne Körper und ohne Nervensystem kundgeben und muss sie auch überhaupt ohne Körper existieren können. Zugunsten dieser letzten Anschauung dürfte die Erfahrung sprechen, dass im somnambulischen Schlafe, wo der Körper mit seinen Sinnesorganen ganz untätig ist, sich die seelischen Fähigkeiten des Menschen in der grössten Potenz entfalten.

Sehen wir am Menschen und gleichermassen an einer Pflanze, wie die innere Psyche für die gesunde Erhaltung der Organisation des Körpers sorgt und sämtliche Organe zweckmässig ernährt, so liegt gewiss der Gedanke nahe, dass der ganze Körper nur ein Erzeugnis der Psyche darstellt. Der materielle Körper einer Pflanze ist gleichsam ein realisiertes Bild der Ideen der inneren Psyche. In Betracht dieses Verhältnisses würde auch das Evolutionsprinzip, welches wir als Ornamentalismus bezeichnet haben, an seiner Bedeutung viel gewinnen. Von diesem Gesichtspunkte aus würde uns auch das Prinzip der Adaptation leicht verständlich sein, denn die innere Psyche perzipiert die biologischen Einflüsse, unter welchen die Pflanze lebt, und trachtet, womöglich die Organisation derselben so einzurichten, um aus den biologischen Umständen allerlei Nutzen zu ziehen oder sich gegen ihre schädlichen Einwirkungen zweckmässig zu schützen. Wenn fernerhin dies alles richtig wäre, so würde daraus auch noch der Schluss folgen, dass die pflanzliche Psyche die Umgebung der Pflanze kennt und die umliegende Natur perzipiert, wenn wir auch zugeben müssten, dass es auf eine andere Art geschehen muss als beim Menschen, welcher zu diesem Behufe speziell angepasste Sinnesorgane benützt.

Nach der materialistischen Auffassung ist jedwede sogenannte psychische Tätigkeit im Tier und in der Pflanze lediglich als passive

Reaktion auf äussere Impulse zu verstehen. Die Vitalisten und Idealisten lassen hingegen die innere Psyche aktiv wirken. Diese aktive Einwirkung wird am besten durch die Bezeichnung »Wille« ausgedrückt. Was alles der Wille im Menschen mit Hinsicht auf die Körperorganisation vermag, ist manchmal erstaunlich, wenn wir verschiedene Fälle aus der praktischen Pathologie, aus dem Gebiete der Suggestion und des Hypnotismus in Erwägung ziehen. Hier darf man nicht mehr Zweifel hegen, dass der Wille am Körper sogar Neubildungen hervorzurufen imstande ist. Wenn nun dieses vorliegt, so muss das Resultat des Willens, wenn derselbe durch Millionen Jahre in einer Richtung einwirkt, noch grösser sein. Dann würde es wohl leicht begreiflich sein, dass sich einzelne Organe am Körper so entwickeln können, wie sie die betreffende Tierart durch unzählige Generationen gewünscht hatte. Die Organe erweisen sich demnach als verkörperte Wünsche des Tiers oder der Pflanze.

Wir sind der Meinung, dass die Naturforscher, welche die organische Evolution auf der Erde begreifen wollen, zuvor die Experimentalpsychologie und den Hypnotismus beim Menschen eingehend studieren sollten. Die Vererbung der gewonnenen Organe, die Anpassung an die Lebensbedingungen, das Verhältnis der psychischen Fähigkeiten der Kinder zu den psychischen Zuständen ihrer Eltern finden ihre Aufklärung nur in diesen Wissenschaften.

S. 1131, Z. 41. Die Geschichte der Naturphilosophie lehrt hinlänglich, dass sie zu allen Zeiten in gleiche Geleise gerät. Es werden dieselben Ideen gefunden und diskutiert und die Sache bleibt sich im Wesen immerfort gleich, möge sie eine andere Form haben oder in eine andere Terminologie gekleidet sein. So hat beispielsweise Darwin die Quelle des Lebens in den Gemmulen, de Vries in den Pangenen, Haeckel in den Plastiden, Altmann und Hertwig in den Bioblasten, Weismann in den Biophoren u. s. w. gesucht. Der Begriff der Seele bleibt uns für immer verhüllt, weil er der transcendentalen Sphäre angehört. Wir müssen uns zuletzt begnügen, wenn wir wissen, dass am Grunde des Lebens etwas existiert, was das Leben bewirkt, was uns jedoch unzugänglich ist.

S. 1132, Z. 33, n. A. Es ist von Interesse, dass gleiche biologische Bedingungen gleich entsprechende organische Vorrichtungen bei Pflanzen aus allen möglichen Verwandtschaften und in allen möglichen Gegenden in allen Kontinenten hervorrufen. So finden wir kaktusartige Formen in der Familie der Asclepiadaceen, in der Gattung Euphorbia, in der Familie der Compositen. Die in weissen Filz gekleideten Arten treten in den mannigfaltigsten Familien auf. Die xerophile Flora ist gleichermassen in den Wüsten Afrikas, Australiens und Amerikas ausgestaltet. Aus dieser Erkenntnis folgt nun der gerechtfertigte

Schluss, dass auch auf anderen Planeten im Weltraum, wo gleichartige physikalische und chemische Verhältnisse sich vorfinden, die Pflanzen und Tiere gleich organisiert sein müssen.

Die Form und die Zusammensetzung einer Pflanze und jedes organischen Geschöpfs überhaupt ist eigentlich als die Resultante einer ganzen Reihe von Kausalitäten in der Vergangenheit anzusehen: der biologischen Einflüsse, der Hybridation, der Adaptation in früheren Generationen (der Erblichkeit), der Länge der Evolution, der Grösse, des Gewichts und der Lage des Planeten, der geologischen Geschichte der Kontinente u. s. w. In diesem Sinne ist auch der Mensch eine notwendige Erscheinung als das letzte Glied in der Kausalitätskette auf der Erde.

Wie die physischen und chemischen Prozesse nach denselben Gesetzen vor sich gehen, mögen sie sich auf der Erde oder auf der Sonne oder auf einem beliebigen anderen Weltkörper abspielen, so scheint der Prozess der organischen Evolution auf allen Weltkörpern den gleichen Gesetzen zu unterliegen, was zur Folge hätte, dass überall dort, wo überhaupt eine organische Evolution stattfindet, analoge Pflanzen und Tiere erzeugt werden sollten, wie hier auf der Erde. Die morphologischen Unterschiede mögen zwar mehr oder weniger bedeutend sein, das Endglied der organischen Schaffung wird immer ein intelligenter Mensch sein. Die Idee der organischen Evolution ist kosmisch und wird unter den verschiedensten Umständen vollführt, und zwar behufs der Erreichung des gleichen Zieles. Die Menschen auf anderen Planeten mögen ganz anders geformte Körper haben, sie werden dennoch zuletzt denken, ihrer selbst und der umgebenden Natur sich bewusst sein und die Unterschiede in dieser psychischen Entwicklung werden bloss quantitativ sein. Die einen werden sich noch im Affenstadium, die der anderen Planeten in unserem Stadium, die der übrigen endlich in einem Zustande befinden, welcher uns erst nach Millionen Jahren zuteil werden wird.

S. 1133, Z. 31. Der Schüler, welcher in seinem Lehrer das vollkommenste Ideal erblickt, ahmt denselben in der Körperhaltung, dessen Gewohnheiten, ja nicht selten in seiner Handschrift nach. Es ist längst bekannt, dass die Eheleute nach Jahren ihres Zusammenlebens auffallend ähnlich werden. Die Verliebten zeigen zuweilen nach einem Jahre gleiche Gesichtszüge. Das im Sinne fortwährend aufbewahrte Bild der Geliebten wird auch äusserlich am Körper des Mannes projiziert. Die Materialisten erklären die Ähnlichkeit der Eheleute in der Weise, dass sie gemeinschaftlich leben, gleiche Speisen geniessen, die gleiche Tagesordnung beobachten u. s. w. Wenn dies richtig wäre, dann müssten auch alle Hagestölze, welche viele Jahre hindurch in einem Gasthause zusammenkommen und dort ihre Kost nehmen, auch ähnlich sein. Dass

starke psychische Affektionen in der Schwangerschaft auch auf das geborene Kind übertragen werden können, ist durch unzählige Fälle wiederholt bestätigt worden. Am Kinde wird die starke psychische Vorstellung eines Objekts im Geiste der Mutter realisiert. Hier ist nun auch der Wink, wie man die Vererbung der gewonnenen oder gewünschten Organe verstehen soll.

S. 1133, Z. 37. Die Mimikris verdanken also ihre Ähnlichkeit mit der Umgebung nicht dem Schutze vor den Gefahren, sondern der Projizierung der inneren Bilder am eigenen Körper. Der Schutz ist erst die sekundäre Erscheinung oder sogar eine Nebensache. Der Eisbär braucht keine Angriffe in den verschneiten Polargegenden zu fürchten und trotzdem ist er schneeweiss gefärbt.

In der allerneuesten Zeit wird unter den Biologen auch von den Pflanzenmimikri gesprochen (die afrikanischen Mesembryanthema, die schlangenartig gefärbten Blattstiele der Araceen, die der Wirtpflanze ähnlichen Loranthaceen u. d.) — die Sache scheint mir jedoch nicht ausreichend erforscht zu sein. Wäre hier derselbe Fall, wie bei den Tieren, vorhanden, dann wäre hiedurch die geistige Tätigkeit der Pflanzen durch einen weiteren Beleg bestätigt.

S. 1137, Z. 18, n. A. In diesem Sinne hat sich auch Möbius in einer Abhandlung (1906) ausgesprochen.

S. 1142, Z. 10, n. A. Die Versuche Vries', durch Reklame gefördert, erregten einige Zeit lang grosses Aufsehen, zumeist jedoch in jenen Kreisen, welche für die floristische und systematische Botanik kein Verständnis haben und bloss in Experimenten und eitlen Spekulationen den Zweck der Wissenschaft suchen. Nach der Begeisterung für Vries hat sich nun die Abkühlung eingestellt und der kritiklose Enthusiasmus der ruhigen Beurteilung dieser Frage Platz gemacht. Es ist indessen auch der Umstand von Interesse, dass die an demselben Material angestellten Kulturversuche in anderen Ländern und von anderen Autoren die Ergebnisse Vries' nicht zu bestätigen vermochten. Und so wird allerdings unserer Anschauung über den Wert der Experimente in der Evolutionslehre eine spontane Anerkennung gezollt. Wenn die Physiologen in der Botanik mehr bewandert wären und insbesondere genügende Erfahrungen aus der Floristik besässen, so würden sie gewiss die Unzulänglichkeit ihrer künstlichen Versuche im Laboratorium und Garten einsehen. Das ungefesselte Schaffen und Walten der pflanzlichen Psyche muss man lediglich in der freien Natur verfolgen. Die Bedingungen, die Gesellschaft und die Szenerie der freien Natur vermag der Experimentator der Pflanze im Garten niemals zu geben.

S. 1142, Z. 26, n. A. Wenn nun schon die Definition einer Tier- oder Pflanzenart sich als unmöglich erweist, indem der Begriff einer Art keiner

reellen und konkreten Sache entspricht und vielmehr nur eine allgemeine Idee, welcher sich einzelne Individuen mehr oder weniger nähern, vorstellt, so ist gleichwohl die Abgrenzung einer Kleinart oder Varietät eine noch schwierigere Aufgabe, weil hier noch geringere Stützpunkte zu Gebote stehen, der Verwandtschaftskreis aus zahlreicheren Mitgliedern besteht und die individuelle Variation den Speciesbegriff immer mehr verwischt. Das Wesen einer Art dürfte lediglich derjenige Forscher endgültig abschätzen, welcher imstande wäre, ihre phylogenetische Entwicklung während der letzten geologischen Perioden zu verfolgen. Dies wird immerhin auch in der entferntesten Zukunft bloss für die wenigsten Arten und nimmer in ganzer Vollständigkeit möglich sein.

S. 1145, Z. 10, n. A. Dass die kleinsten Bakterien als die ersten Erreger des organischen Lebens auf Erden anzusehen seien, bestätigen auch neuere Beobachtungen, denen zufolge manche Bakterien (die sogen. autotrophen Bakterien) den Stickstoff und den Kohlenstoff direkt aus der Atmosphäre aufnehmen können, ohne hiezu das Chlorophyll anzuwenden. Einige von diesen Bakterien vertragen eine hohe Temperatur, bis von 80° C, so dass sie in den ersten Perioden der Erde, wo dieselbe zum grössten Teile noch mit Wasser bedeckt war, wo die Atmosphäre von den zwei genannten Stoffen in Gasverbindungen reichlich erfüllt war und wo die Temperatur selten wann unter 60° C sank, ganz behaglich gedeihen und somit den Ausgangspunkt für andere Bakterien bilden konnten. Es ist ja wohl bekannt, dass die Formplastizität der Bakterien sehr variabel ist, was zur Folge hat, dass aus einer Bakterienform unter Umständen leicht die andere entstehen kann. Als höchstorganisierte Formen dürften mit Recht die, die fadenförmigen Kolonien erzeugenden Arten betrachtet werden. Wenn fernerhin bei den Fadenbakterien auch das Chlorophyll im Plasma behufs rascher und leichterer Ernährung zur Entwicklung gelangt, so erhalten wir den Typus der *Cyanophyceen*, welche nichts anderes als chlorophylltragende Fadenbakterien darstellen. Die Cyanophyceen haben alsdann den fadenförmigen Algen den Ursprung verliehen. Die Fadenalgen, vermöge der Assimilation zur selbständigen Entfaltung ausgestattet, begannen einerseits ihren Körper morphologisch zu differenzieren und hiedurch die ersten Anfänge zum Pflanzenbau anzulegen, andererseits entwickelten sie aus ihren Zellen bewegliche Zoosporen, welche durch mannigfaltige Adaptationen als Zooprotisten sich stabilisierten und die ersten Tierformen zustande brachten. Die Tiere verkürzten ihre Entwicklung durch die Beseitigung der lästigen Assimilation und durch die direkte Anschaffung der Nahrung aus dem Pflanzenreiche, wodurch ihre plasmatische Tätigkeit sich auf die Vervollkommnung der äusseren

und inneren Organisation konzentrieren konnte, und somit vermochten sie sich zu höheren organischen Typen zu erheben. Die gute Hälfte der sämtlichen Lebenstätigkeit der Pflanze besteht in der chemischen Erzeugung organischer Stoffe aus den unorganischen, was wohl den Anschein hat, als ob das Pflanzenreich lediglich zur leichteren Entwicklung des Tierreichs dienlich wäre. Auf diese Weise wäre folgerichtig die gesamte organische Natur auf Erden auf einer Idee aufgebaut — auf der Idee der möglichst raschen Erlangung des beseelten und denkenden Tiers.

S. 1145, Z. 30, n. A. In der letzten Zeit lebten diese Gedanken in den Anschauungen Arrhenius' wieder auf, denen zufolge die kleinsten, organischen Partikeln, augenscheinlich von ultramikroskopischer Natur, sich durch die abstossende Kraft aus der Atmosphäre der Planeten anderer Sonnensysteme ablösen, durch den Weltraum getrieben, von einem Planeten auf den anderen gelangen und auf diese Weise auch auf die Erde geraten. Diese Vermutung erweist sich aber als eine ungerechtfertigte Spekulation, welche eigentlich gar nichts erklärt, weil sie im Grunde das Problem der Erde auf andere Weltkörper überträgt, abgesehen davon, dass die Existenz derartiger Mikroorganismen bisher nicht nachgewiesen ist, und weil es ferner fraglich bleibt, ob derartige Mikroorganismen im wärme- und luftlosen, interstellaren Raum lebensfähig bestehen könnten.

Wenn nun schon an dieser Stelle die, die Herkunft der Organismen berührende Frage aufgeworfen wurde, so sei es uns gestattet, hier unsere Idee auf einer durchaus anderen Grundlage anzuführen. Es ist dies eine chemisch-psychische Idee.

Es ist festgestellt, dass die Atome die letzten Stoffpartikeln vorstellen, welche überhaupt denkbar sind. Allein auch diese Atome ergeben sich als ganze Konglomerate von energitischen Einheiten. Die Atome sind demnach keine Materie, sondern eine Energiekolonie. Daraus würde ferner folgen, dass die ursprüngliche Energie oder die Atome ursprünglich immer gleich sind. Ein Atom, allein dastehend, wirkt in die Umgebung mit gleicher Energie. Kommen mehrere Atome zusammen, so wirken alle aufeinander und die daraus resultierende Sammelkraft hängt von der Zahl, der Lage und der Entfernung der Atome ab. Diese Sammelkraft in ihrer Einwirkung auf die Umgebung heisst allgemein Stoff, und zwar der Stoff in seiner einfachsten Zusammensetzung — Element genannt. Die verschiedenen Elemente können sich auf zweiter Stufe ebenso verbinden und somit neue Stoffpartikeln ausbilden u. s. w. Es werden immer kompliziertere Stoffsynthesen bewerkstelligt, um die verschiedenen Mineralien und anorganischen Materialien darzustellen. Es sind dies die ersten Prinzipien der Chemie.

In einem Minerale sind die Atome durch die gegenseitige Einwirkung in ihrer Energie gehemmt, das Mineral scheint daher ein toter Stoff zu sein. In dem Masse aber, wie man das Mineral in seine stofflichen Bestandteile chemisch zerlegt, werden auch die gehemmten Kräfte entbunden. Dies geschieht regelmässig im Gaszustande der einzelnen Elemente. Die durch keine Energie gebundenen elementären Gase treten im Weltenraum in den strahlenden Zustand, welchen eben die kosmischen Nebel aufweisen. In diesem Zustande sind die Atome oder die Energien ganz frei und am wirksamsten. Hier wird auch die riesenhafte Energie geschöpft, durch welche die heranwachsenden Sonnensysteme ihre Entwicklung vollführen.

Alle diese chemisch-energitischen Prozesse, wiewohl von ungeheurer Intensität und unermesslicher Mannigfaltigkeit, sind von vornherein durch feste Gesetze bestimmt. Diese Gesetze ergeben sich als mathematische Notwendigkeiten, welche aus der Zahl, der Grösse, der Entfernung und der Lage resultieren. Demzufolge muss die Sonnenentwicklung im Kosmos allenthalben gleicherweise verlaufen.

Der organische Stoff ist ebenfalls ein Zusammentreten der Atome und der Elemente. Die Chemie hat erkannt, auf welche Weise dieses Zusammentreten stattgefunden hat, und vermag dieselbe sogar zahlreiche organische Stoffe künstlich zusammenzulegen. Allein kein Chemiker der Welt ist imstande, dem erzeugten Stoff die äussere und innere Organisation und die Lebenskraft zu verleihen. Die vom Chemiker erzeugte organische Materie ist tot und bleibt so stehen, wie sie eben geschaffen worden ist. Wenn indessen die gleiche Materie von einer Pflanze erzeugt wird, so lebt sie, wächst, vermehrt sich, formiert sich aussen und innen. Die chemische Tätigkeit dieser Materie wird also von einer innewohnenden Energie getrieben und dirigiert. Der Chemiker wird hier von der Lebensenergie vertreten, bloss mit dem Unterschiede, dass die Lebensenergie viel gescheiter ist als der Chemiker. Wir müssen daher in jedem lebenden organischen Körper die chemische Energie selbst und die ausserhalb dieser Energie bestehende Kraft — die psychische, organisierende Kraft oder Energie — gut unterscheiden. Die rein chemische Energie erzeugt bloss bestimmte Stoffe unter gleichen Umständen, während die psychische Energie beliebige Stoffe in beliebiger Form und beliebigem Quantum zu erzeugen vermag. Sie kann freilich ebenfalls keine Wunder verrichten, sie ist, wie der Chemiker, auf feste chemische Gesetze hingewiesen, aber sie unterscheidet sich von dem Chemiker so, wie ein chemischer Meister von dem Anfänger.

In Anbetracht dieses Sachverhalts ist der chemische Prozess im organischen Körper nicht das wichtigste und infolge dessen nicht die Entstehung der organischen Materie aus der anorganischen

das bewunderungswerte und das gesuchte, sondern die psychische Energie, welche dieser organischen Materie innewohnt. Was ist diese psychische Energie, wo, wie und wann verbindet sie sich mit einem organischen Embryo? Wenn wir also den Ursprung der organischen Welt suchen, so müssen wir den Ursprung und das Wesen der organischen Psyche suchen. Auf diese Weise zeigt sich die oben gestellte Frage in einem ganz anderen Lichte. Die organische Materie ist die Nebensache, die psychische Energie das erste und wichtigste.

Das Begreifen und die Enthüllung der Herkunft der psychischen Energie liegen aber nicht im menschlichen Vermögen, da dieselben der metaphysischen Sphäre angehören. Es hat bloss den Anschein, dass die psychische Energie ein Bestandteil der kosmischen Psyche darstellt, welche die gesamte Welt nach einer Idee dirigiert, oder dass sie zu der letzteren wenigstens in einem uns unbekannten Verhältnisse sich befindet. Diese psychische Energie beherrscht wahrscheinlich alle kosmischen Körper und verbindet sich allemal mit ihrer Materie, sobald es die Umstände erlauben, um die organische Evolution durchzuführen.

Die ganze Welt würde demnach bloss zwei Energien vorstellen: eine passive, aus welcher die anorganischen Stoffe entstehen, und eine aktive oder intellektuelle, welche die erstere dirigiert und vermöge derselben sich offenbart.

S. 1148, Z. 38, n. A. In der organischen Evolution auf Erden ersieht man eine einheitliche Idee: das Bestreben der belebten Materie, sich zu einem organischen Individuum emporzuheben, welches sich seiner selbst sowie der umgebenden Natur bewusst ist. Das höchste und letzte Erzeugnis der plasmatischen Tätigkeit ist ein Gedanke, ein Urteil. Es scheint einstweilen, dass das Denken vermöge der plasmatischen Tätigkeit im Gehirn die Idee oder das Endziel der ganzen organischen Evolution auf unserem Planeten ist.

Die organische Evolution ist demnach nichts zufälliges, nichts vorübergehendes, wie es die Materialisten behaupten, die überhaupt in der Evolution des ganzen Sonnensystems und aller Gestirne im Weltraum ein zweck- und sinnloses Spiel der Materie erblicken. Wir kennen derzeit die Entwicklungsstadien anderer Sonnensysteme nicht, um eine Vergleichung derselben vorzunehmen und die Richtung sowie das Endziel ihrer Entwicklung festzustellen, wir können nur vermuten, dass diese Sonnenentwicklungen im ganzen Spiralsysteme der Milchstrasse eine einheitliche Entwicklung zusammensetzen und eine Idee erstreben. Zu dieser Annahme sind wir durch die Erfahrung an der uns umgebenden Natur berechtigt, derzufolge alle Erscheinungen ineinander greifen und alle zusammen ein gemeinsames Resultat ergeben.

S. 1149, Z. 22, n. A. Die philosophische Grundlage der organischen Evolution bleibt auf immer unlösbar, mögen die Naturforscher die Frage von welchem Gesichtspunkte aus immer untersuchen, mögen sie die schon enorm angehäufte Literatur durch unzählige andere gelehrte Schriften noch vermehren, und zwar aus dem einfachen Grunde, weil die organische Evolution in ihrem Wesen sich den exakten Wissenschaften entzieht und in den Bereich transzendentaler Begriffe hineinfällt. Wollte man z B. die teleologische Bedeutung der organischen Evolution ergründen, so müsste sie von den Hauptideen der alten Philosophie und Theosophie ausgehen, welche zugleich das Grundwesen der Religion aller Kulturvölker ausmachen. Diesen Ideen zufolge bewohnt den Tier- und Menschenkörper (und wir fügen hinzu auch »der Pflanzenkörper«) die Psyche, welche vom Körper unabhängig ist, welche ihn aufbaut und anpasst, welche als Energie unvertilgbar ist und als solche auch nach dem Absterben des Körpers als eigenes Individuum fortlebt. Die vom Körper befreite Psyche erhält alsdann alle Kenntnisse, welche sie im Körper aufgenommen hat, sie ist also im Besitze des Fortschritts, zu welchem sie sich durchgearbeitet hat. Weil es ferner nach dem ewigen und allgemein gültigen Gesetze unmöglich ist, dass irgend etwas im Weltall in erstarrtem Ruhestande verharre, so muss auch die entkörperte Psyche in ihrer Entwicklung fortschreiten und ihre Fähigkeiten und Kenntnisse weiter entfalten. Dies lässt sich jedoch lediglich im materiellen Zustande vollziehen, weil sie vermittels der materiellen Organe auf jedweden Stoff einzuwirken vermag. Sie muss sich also wiederum verkörpern; dieser Prozess wiederholt sich in unzähliger Reihenfolge und bewirkt hiedurch die unendliche Evolution.

Auf diese Weise wird die psychische Evolution nicht allein auf Erden, sondern auch im ganzen Weltall durchgeführt. Die Psyche eines Infusoriums oder eines Pilzes erhebt sich durch wiederholte Einkörperung zu der Vollkommenheit, welche hier auf Erden der Mensch darstellt. Aber auch dann, wenn die Erde untergehen sollte und mit derselben das ganze organische Reich, wird die weitere Evolution des Menschen nicht zugrunde gehen, denn seine Psyche wird dann auf andere, ihrem Entwicklungsstadium entsprechende Planeten übersiedeln, um hier in der Einkörperung fortzufahren. Die Psyche ist ja nicht durch Zeit und Raum beschränkt, denn der weite Kosmos ist zu allen Zeiten ihre Heimat.

Diese im wesentlichen schon von Aristoteles gegründete Lehre (Palingenese, Metempsychose) wurde von einem tiefen Denker, dem Kirchenvater Augustin, eingehend bearbeitet, welcher sie auf die organische Evolution appliziert hat. Vom Standpunkte der positiven Naturwissenschaft ist es wohl eine, durch keine Fakta belegte

Phantasie, aber es ist immerhin nicht ohne Interesse, dass durch diese Lehre die organische Evolution leicht durchsichtig wird und dass sie Einzelheiten auf ganz einfache Weise greifbar wiedergibt. Die positive Naturwissenschaft stösst, wenn sie die Kausalitätenreihe welcher Erscheinung immer verfolgt, allerorts auf solche Hindernisse, wo sie bekennen muss, dass die weitere Nachforschung unmöglich wird. Der Mensch selbst, als das denkende Subjekt, ist ein derartiger Fall, welchen alle positive Wissenschaften zusammen vermöge ihrer normalen Mittel zu erklären nicht imstande sind. Die materielle Welt der positiven Wissenschaften reicht bloss dahin, wo sie unseren Sinnesorganen zugänglich ist; dass es aber in der Natur viele Erscheinungen gibt, welche unseren Sinnesorganen unzugänglich sind, weiss der Physiker, Chemiker, Arzt, Botaniker und Zoolog sehr gut. Nun bildet aber diese Welt der uns unbegreiflichen Erscheinungen das Tor zum metaphysischen Reiche, wohin jeder Forscher gelangt, wenn er die letzten Ursachen irgend eines Problems zu ergründen sich bemüht. Ich möchte glauben, dass die Zukunft die Vereinigung der exakten Wissenschaft mit der alten Philosophie bringen wird, wenn zugleich der unfruchtbare Materialismus der Geschichte der Vorurteile überantwortet sein wird. Die alten Philosophen (Plato, Pythagoras, Buddha) haben das Wesen der Welt besser verstanden als wir, weil sie eine weitere und allseitigere Umsicht hatten als wir, die wir als Fachmänner die Natur bloss in einzelnen Punkten kennen, ihre Gesamtheit jedoch nicht überblicken. Diese Detailarbeit wird allerwärts betrieben und niemand kümmert sich darum, die Früchte derartiger Leistungen von allen Seiten her zusammenzufassen und ein allgemeines Bild der modernen Weltanschauung zu entwerfen. Von den neuzeitigen Weisen nähern sich Kant und Göthe den alten philosophischen Klassikern am meisten.

Dem bereits Gesagten zufolge richtet sich die psychische Evolution nach denselben Gesetzen wie die organische Evolution. Beide verlaufen untereinander parallel, aber die erstere bildet die Grundlage zur letzteren, indem sie die organische Evolution bedingt und als Mittel zum eigenen Nutzen anwendet.

Diese Lehre ermöglicht uns die Einsicht in die Organisation des Weltalls, welches sich in unermessliche Dimensionen nach allen Richtungen hin ringsherum erstreckt, wirbelt vom Leben von Ewigkeit — uns scheint indessen unersteigbar und für uns verloren und gleichsam nicht existierend. Es hat den Anschein, als befänden wir uns auf der elendsten Insel im weiten Ozean, dem Untergang geweiht, um niemals aus diesem Gefängnis herauszukommen und sich des Umgangs mit anderen Bewohnern der übrigen Welt zu erfreuen. Nun wissen wir aber, dass wir Mitglieder der kosmischen Evolution

und eine Falte des kosmischen Lebens sind, dass unsere Kultur, unsere geistigen Errungenschaften unvertilgbar sind, wenn auch die Erde und das ganze Sonnensystem verschwände. Unsere Isolierung ist nur scheinbar, weil wir im körperlichen Zustande mit der übrigen Welt nicht verkehren können, und was unsere Psychen tun, wenn sie einmal die Körper verlassen haben, das wissen wir nicht, oder besser gesagt, das vergessen wir zur Gänze. Die höhere organische Evolution im Menschen wird wahrscheinlich einmal darin bestehen, dass auch der materielle Mensch in seinem Bewusstsein die psychischen Zustände der Vergangenheit aufbewahren und somit imstande sein wird, die kosmische Evolution in ihrer Gesamtheit zu begreifen und zuletzt auch mit gleich entwickelten Lebewesen anderer Weltkörper zu verkehren.

Zu dem allem müssen wir als strenge Forscher bemerken: Gott sei Dank, wenn dieser schöne Traum wahrlich wäre.

S. 1150, Z. 16, n. A. Es ist unbestreitbar, dass in den älteren geologischen Perioden andere Kontinente als zur Jetztzeit existierten, deren Umrisse gar nicht oder bloss annähernd bezeichnet werden können, weil sie mehr oder weniger vom Meere bedeckt sind. Ein solcher Kontinent konnte aber eben den Ausgangspunkt des Menschengeschlechts und seiner Kultur ergeben. Ein derartiger Kontinent von ungeheueren Dimensionen erstreckte sich in den urältesten Zeiten über Südindien, das Indische Meer, umfasste Madagaskar, Mauritius, Südafrika, Australien und die Mehrzahl der Inseln Polynesiens. Dieser fabelhafte Kontinent hat wahrscheinlich schon zur Permzeit seinen Ursprung genommen und dauerte mit einigen Veränderungen in den angeführten Umrissen bis zum Beginn der Eocänzeit. Es war dies gewiss der grösste Kontinent auf unserem Planeten, welcher den grössten Zeitraum überdauert hat. Am Anfang des Eocäns verschwand er unter den Wellen des Ozeans, bloss Madagaskar, Mauritius, einige malaische Inseln, einige Inseln im Stillen Ozean und Australien sind davon bis auf unsere Tage übrig geblieben. Die Umrisse des genannten Kontinents kennzeichnen die vulkanischen Inselketten und zahlreiche Korallenriffe, wie Darwin richtig zuerst bemerkt hat. Die erstaunliche Fauna und Flora von Madagaskar, Mauritius und Australien verweisen auf das hohe Alter und den selbständigen Charakter dieser Festländer. Aber noch viele andere paläontologische und geologische Tatsachen sprechen, wie Hartlaub, Haeckel, Huxley, Andrew, Murray, Wood, Blandford und Wallace scharfsinnig dartun, dafür, dass dieser Kontinent lange Perioden durchgemacht und eine eigentümliche Flora und Fauna hervorgebracht hat. Sclater hat ihn Lemuria genannt. Hier nun ist nach Haeckel die Herkunft des kulturfähigen Menschengeschlechts zu

suchen, welches hier von den ersten Anthropoiden ausgegangen ist. Daher haben sich die arischen und gelben Stämme abgezweigt und sind dieselben in andere Länder ausgewandert, um sich noch weiter in verschiedene Völker zu differenzieren. Nach dieser Theorie lebte der Kulturmensch schon zur Kreidezeit in Gesellschaft der wunderbaren und riesigen Wirbeltiere, so dass das Alter und die Geschichte der menschlichen Kultur keineswegs auf einige Tausende, sondern auf Millionen von Jahren abzuschätzen wäre.

Diese Theorie würde auch mit der Phytogeographie und anderen Wissenschaften im Einklange stehen, denn so viel lässt sich annehmen, dass die etwa zwölftausendjährige Geschichte, welche wir nach den landläufigen Anschauungen bis zu den ältesten ägyptischen Pharaonen oder zur indischen und assyrischen Geschichte auszudehnen pflegen, sich mit dem naturwissenschaftlichen Massstabe nicht vergleichen lässt. Die lemurischen Hauptrassen stellen eigentlich die ursprünglichen Stammarten dar, aus welchen sich alsdann in verschiedenen Kontinenten die einzelnen Menschenrassen entwickelt haben. Solche parallele Menschenarten dürften die afrikanischen Neger, die malaischen Rassen, die gelben asiatischen Rassen, die weissen Europäer, die roten Indianerstämme u. s. w. vorstellen. Die diluvialen Menschen sind ohne Zweifel als ein in den borealen Gegenden zur Tertiärzeit verbreiteter Stamm anzusehen, welcher in der Glazialperiode mit dem Mammut nach Süden auswanderte und schliesslich mit dem Mammut und mit der übrigen diluvialen Fauna gänzlich ausgestorben ist.

Druckfehler im I., II., III. Teile.

Seite 7 Zeile 29 lies Fruchtschuppe statt Fruchtschluppe.
» 168 » 22 lies umgeben statt ungeben.
» 216 unter der Abbildung 144 *a* lies Schleimkanäle statt Luftkanäle.
» 235 Zeile 32 lies Pilularia statt Salvinia.
» 280 » 11 » wiedergegeben statt wiedergegeben.
» 295 » 12 » Diese statt Die.
» 312 » 5 » kein statt das.
» 319 » 42 » häutigen statt häufigen.
» 322 » 24 » 3—4 *m* statt 80 *cm.*
» 328 » 39 » mehrrippig statt mehr rippig.
» 350 » 23 » 35 statt 33.
» 435 » 36 » intrapetiolare statt interpetiolare.
» 446 » 37 » sei, statt sei.
» 580 unter der Abbildung 369 lies Limnanthemum statt Limnanthenum.
» 592 » » » 375 » angustifolia statt reflexa.
» 595 Zeile 29 lies oder statt und.
» 733 » 4 die Worte »Karpelle« u. »Fruchtblätter« sind nicht im Sperrdruck zu lesen.
» 753 » 35 lies Schuppe (*a*) statt Schuppe (*b*).
» 807 » 11 » dermassen statt so.
» 808 » 20 » sie statt er.
» 808 » 22 » sitzen statt sitzt.
» 834 » 21 » interessant statt Interessant.
» 843 » 5 » durchgeführte statt angeordnete.
» 863 » 24 » äusseren statt inneren.
» 880 » 28 » Petalen statt Sepalen.
» 968 » 25 » Euphorbia statt Crocus.
» 969 » 14 » Gestalt (*a*) statt Gestalt (*b*).
» 969 » 17 » gerät (*b*) statt gerät (*d*).
» 977 » 17 » anerkennt statt anerkannt.
» 1081 » 38 » Ursache statt Folge.
» 1144 » 34 » werden statt werden.

Verzeichnis der benützten und zitierten Literatur.

Abbado M. La Cleistogamia. Atti Soc. ital. Sc. nat. 1909.

Akemine M. Über die Blüte und das Blühen von Oryza sativa. 1910. Japanisch. — Wichtig ist die Beobachtung über die Autogamie der Oryza sativa.

Askenasy M. E. Botanisch-morphologische Studie. Beiträge zur Kenntnis der flachen Stämme. 1872.

Bachmann H. Der Speciesbegriff. Verh. schweiz. naturf. Ges. Luzern. 1906. p. 161—208.

Baillon H. Recherches sur les ovaires acropylés. St. Pétersburg. 1885. 1 pl.

Baur E. Zur Frage nach der Sexualität der Collemaceen. Ber. d. Deutsch. Bot. Ges. 16.

Beck Günther, v. Managetta. Die Futterschuppen der Blüten von Vanilla planifolia. Sitzber. Kais. Akad. Wien, 1912. 1 Taf.

Béguinot Aug. Il nanismo nel genere Plantago e le sue cause. Nuovo Giorn. Bot. Ital. 1908. p. 205—306.

Behrendsen W. Ueber Saison-Dimorphismus im Tier- u. Pflanzenreich. Berlin 1904.

Beinling H. Untersuchungen über die Entstehung der Adventivwurzeln. Cohns Beitr. Bd. 3. 1883.

Bernhardi A. Über die merkwürdigsten Verschiedenheiten des entwickelten Pflanzenembryo u. ihren Werth für die Systematik. Linnaea 1832.

Bertrand A. Annal. Géol. du Nord XXVIII. (Über d. Ursprung d. Steinkohle.)

Bessey Ernst A. The Florida Strangling Figs. Missouri Botan. Garden 1908.

Beusekom Jan van. On the influence of wound stimuli on the formation of adventious buds on the leaves of Gnetum Gnemon. Trav. Bot. Neérl. 1907. 3 Taf.

Bitter Georg. Vergleichend-morphologische Untersuchungen über die Blattformen d. Ranunculaceen und Umbelliferen. Flora 1897. S. 78.

Blatter E. The pectinate organs of Trapa bispinosa Roxb. Journ. Bomb. Nat. Hist. Soc. 1906. 1 Pl. p. 84—88.

Blodgett Freder. H. The origin and development of bulbs in the genus Erythronium. Bot. Gaz. 1910. 3 tab.

Boodle L. A. On the production of dwarf male prothalli in Sporangia of Todea. Ann of. Bot. 1908. 1 Taf.

Brandis D. The forest flora of North-, West- and Central-India. London 1874.

Brenner Wilh. Über die Luftwurzeln von Avicennia tomentosa. Ber. Deutsch. Bot. Ges. 1902. 3 Taf.

Briquet J. Examen critique de la théorie phyllodique des feuilles entières chez les Ombellifères terrestres. Bull. Herb. Boiss. 1897.

Bruchmann H. Das Prothallium von Lycopodium complanatum L. Bot. Ztg. 1908. p. 169—181.

— Von den Wurzelträgern der Selaginella Kraussiana A. Br. Flora 1905.

— Vom Prothallium der grossen Spore u. d. Keimesentwickelung einiger Sellaginella-Arten. Flora 1908.

Brundin. Über Wurzelsprosse bei Listera ovata. Svens. Veten. Akad. Handl. 1895.

Buch Hans. Über die Brutorgane der Lebermoose. Helsingfors 1911. 3 Taf. 69 S.

Buchenau F. Zur Morphologie von Hedera helix. Bot. Ztg. 1864.

Buchet S. et *Gatin C. L.* Un cas de polyembryonie chez le T r i g l o c h i n p a l u s t r e et une germination anormale chez l'Arisarum vulgare. Bull. Soc. Botan. 1908. p 164—169.

Buscalioni L. e *Muscatello G.* Fillodi e fillopodi. Atti Academ. Catania 1908. 5 Tab. II. part.

Butters Fred. K. The seeds and seedling of Caulophyllum thalictroides. Minnesota Botanical Studies. Minneapolis 1909. 5 Tab.

Campbell D. H. The embryo-sac of Pandanus. 1911. Ann. of Botan. 2 Taf. — Bestätigt unsere Anschauung über d. hohe Alter dieser Gattung (S. 802).

De Candolle Pyram. Aug. Mémoire sur la famille des Ombellifères. Paris 1829.
Carlet G. Observations sur l'inflorescence. Paris 1872.
Carrière S. Rev. Horticole 1870—1871. Les abnorm. du Prunus avium.
Čelakovský L. Das Reductionsgesetz der Blüthen. Sitzungsber. d. Kgl. Böhm. Ges. d. Wiss. Prag 1894.
— Linnés Antheil an d. Lehre von d. Metamorphose d. Pflanze. Botan. Jahrb. Bd. 6. 1885.
Chandler Bertha. Utricularia emarginata Benj. (Keimung u. s. w.). Ann. of Bot. 1910. 1 Tafel.
Chauveaud M. G. Le type Cycadéen et la phylogénie des Phanérogames. Bull. Soc. Botan. France, 1912. S. 10. Die Anatomie von Sphenophyllum u. Cryptomeria behandelt.
Chifflot M. Sur quelques variations du Monophyllaea Horsfieldii (häufig auch 2 Keimblätter vorhanden). C. R. Acad. Sc. Paris 1909.
Chodat Robert. Étude critique et experimentale sur le Polymorphisme des Alges. Genève 1909. 23 pl.
Clos M. D. Des racines caulinaires. Mém. Acad. Sc. Toulouse. 1883. Tab. 2.
— La feuille et la ramification dans la famille des Ombellifères. Mém. Acad. Sc. Toulouse, 1874.
— Des éléments morphologiques de la feuille chez les Monocotylés. Toulouse 1875.
— Monographie de la Préfoliation. Mém. Acad. Sc. Toulouse. 1870. p. 48.
— Des stipules et leur rôle à l'inflorescence et dans la fleur (Morphol. comparée et taxinom). Mém. de l'Acad. des Scienc. Toulouse.
— De la partition des axes et des causes modificatrices de la position primitive des feuilles. Mém. Acad. Sc. Toulouse, 1885.
— Des organes intermédiaires entre la racine et la feuille et l'appareil végétativ des Utriculaires. Mém. Acad. Sc. Toulouse. 1882.
— Variations ou anomalies des feuilles composées. Mém. de l'Acad. des Scienc. Toulouse. 1876.
— La feuille florale et le filet staminal. Mém. Acad. des Scienc. de Toulouse. T. IX.
Compton R. H. The morphology and anatomy of Utricularia brachiata. New Phytol. 1909.
Conwentz H. Dr. Über aufgelöste und durchwachsene Himbeerblüthen. Nov. Acta Leopld. Carol. Akad. d. Nat. Dresden 1878, 3 Taf.
Cook Melv. Th. Development of the embryo-sac and embryo of Castalia od. and Nymphaea adv. Bull. Torrey Club 1902.
— The embryology of some Cuban Nymphaeaceae. Bot. Gaz. 1906.
— The embryology of Sagittaria lancif. Ohio Nat. 1907.
Cooper William S. Reproduction by layering among Conifers. Bot. Gaz. 1911.
Czwettler Fr. O palistech. Prostějov 1910.
Dalmer Moritz. Die neueren Versuche eine allgemeine Morphologie der Pflanzen zu begründen. Weimar 1893.
Dammer U. Zur Morphologie der Eriogoneen. Ber. d. Deutsch. Bot. Gesel. 1889. Engl. Pflanzenfam. 1889.
Daněk Gustav. Morphologische und anatomische Studien über die Ruscus- u. Danaë-Phyllokladien. Beihefte z. Bot. Zentralbl. 1912. 3 Taf. 50 S.
Dangeard P. A. Recherches sur la reproduction sexuelle des Champignons. R. s. l. r. s. des Ascomycétes. R. s. l. r. s. chez les Basidiomycétes. Botaniste.
Deane W. Euphorbia Cyparissias in fruit (trägt selten wann Früchte). Rhodora 1910.
Diels L. Monographie Droseraceae im Englers Pflanzenreich. Leipzig 1906.
— Blattrhizoiden bei Drosera. Ber. Dentsch. Bot. Ges. Berlin 1906.
J. u. W. Docters van Leeuwen-Reijnvaan. Über d. unter Einfluss eines Cocciden entstandene Umbildung d. oberird. Triebe von Psilotum triq. Berichte d. Deutsch. Bot. Gesel. 1911.
Docters van Leeuwen Dr. On the distribution on the seeds of certain species of Dischidia by means of a spec. of ant. Ir. myrm. Akadem. von Weten. Amsterdam. 1911.
W. Docteurs van Leeuwen. Über die vegetative Vermehrung von Angiopteris evecta. Annal. Jard. Buitenzorg 1912. 1 Taf.
Dutailly M. G. Recherches organogéniques sur les formations axillaires chez les Cucurbitacées. Assoc. franc. pour l'avanc. des scienc. Paris 1877. Pl. 2.
— Recherches anatomiques et organogéniques sur les Cucurbitacées et les Passifloracées. Ass. franc. pour l'avanc. des scienc. Paris 1879. Pl. 4.

Duval-Jouve M. J. Sur la nature morphologique de l'arête des Graminées. Bull. Soc. Bot. France 1864. Sur quelques tissus de Joncées, de Cypéracées et de Graminées. Bull. Soc. Bot. France 1871.
— Sur la signification morphologique d'une anomalie que pres. les utricules de quelques Carex. Bull. Soc. Botan. de France 1864. 1 pl.
Domin Karel. Morfologická studie o kalíšku a číšce Rosaceí na základě sezelenalých květů u Potentilla aurea. Rozpr. Akadem. věd. Praha 1912, 3 tab.
— Morphologische und phylogenetische Studien über die Stipularbildungen. Annal du Jardin Botan Buitenzorg, Leide 1911. pag. 320, 11 tab. — Příspěvek k morfologii listu rostlin dvouděložných. Čes. Akadem. Praha 1911. p. 24, 5 tab.
— Několik poznámek o přizpůsobování (oekogenesi) jako příspěvek k nauce vývojové. Klub přírodov. Praha, 1911.
— Morfologická a fylogenetická studia o čeledi Umbellifer. Rozpr. Čes. Akadem. Praha 1908, 1909. 4 tab. Mit deutsch. Resumé.
Duval-Jouve J. M. Histoire naturelle des Equisetum de France. Paris 1864. 10 pl. p. 274. 4°.
Dufour L. Etude des feuilles primordiales de quelques plantes. Rev. gén. Bot. 1910. 3 tab.
Duchartre P. Éléments de Botanique. Paris 1866. 2 vol.
Eggers E. Kleistogamie einiger westindischer Pflanzen. Beih. z. Bot. Centralbl. 1881.
Eichinger A. Polyembryonie bei Pflanzen. Naturw. Wochenschr. 1910.
Ekstam O. Zur Kenntn. d. Blüthenbestäubung auf Nowaja-Semlja. Vetensk. Acad. Fördl. 1894. — Einige blüthenbiol. Beobacht. auf Spitzbergen. Tromsö Museum, 1898.
Engler A. et *Krause K.* Über d. anatom. Bau d. baumartigen Cyperacee Schoenodendron Bücheri Engl. aus Kamerun. Berlin 1911. Abh. Kön. Preuß. Akad. 2 Taf.
Engler A. Vergleichende Entwickelungsgeschichte der Pflanzenorgane von K. Goebel. — Ein Referat in Encykl. d. Naturwiss. Breslau 1883.
— Über monströse Blüten v. Barbarea vulgaris. Flora 30. Jahrg. 1 Taf. Regensburg.
Evans W. Edgar. Effect of Environment on the Hypocotyl in the genus Luzula. R. B. G. Edinb. 1907. pl. 1.
— On the further development during germination of Monocotylous embryos. pl. 2. Notes R. B. G. Edinb. 1909.
Evans A. W. Branching in the Leafy Hepaticae. Ann. of Bot. 1912. S. 37.
Faivre E. Sur l'ovule et sa nature morphologique chez le Primula sinensis. Lyon 1850.
Faull I. H. The Cytology of Laboulbenia chaetophora and L. Gyrinidarum. Annal. of Bot. 1912. 4 Pl.
Fiedler Hans. Beiträge zur Kenntnis der Nyctaginiaceen. Engl. Bot. Jahrb. 1910. (Die Infloreszenz u. s. w.).
Figdor Wilhelm. Die Erscheinung der Anisophyllie. Eine morphol.-physiolog. Studie. Leipzig, Wien. 1909. 174 p. 7 Taf.
Fischer Hugo. Über viergliederige Blüten bei Hyacinthus orientalis L. Beih. z. Bot. Zentralbl. 1911. Bestätigt die gleiche Beobacht. beim Anthericum (S. 151).
— Die Pelorien von Linaria vulgaris. Flora 1908. p. 386—388.
— Zur Kenntnis der Embryosackentwicklung einiger Angiospermen. Jenaische Zeitschr. für Naturw. 1880.
Fletcher J. J. Illustrations of polycotyledony in the genus Persoonia. Proceed. Linn. Soc. New. S. Wales 1908.
Focke W. O. Entstehung d. zygomorphen Blüthenbaues. Oest. bot. Z. Bd. 37. 1887.
Foerste A. F. Superposed buds. Bull. of Denison Univers. 1 pl.
Fries R. E. Ett par fall af terminal inflorescensbildning hos Tilia. Svensk. Botan. Tidskr. 1908.
— Über den Bau der Cortesia-Blüte, ein Beitrag zur Morphol. d. Borragineen. Arkiv för Botan. Stockholm 1910.
— Zur Kenntnis d. Blattmorphologie der Bauhinien. Arkiv för Botan. Stockholm 1909.
— Ein unbeachtet gebliebenes Monokotyledonenmerkmal bei einigen Polycarpicae. Ber. Deutsch. Bot. Ges. 1911. 10 S.
— Ett Bidrag till känne domen om Selaginella-Rotbärarna. Sv. Botan Tid. 1911.
Gamble J. S. List of the trees, shrubs and large climbers found in the Darjeeling district, Bengal. Calcutta 1878.
Gatin M. C. L. Un cas de polyembryonie chez le Musa Ensete. Bull. Soc. Bot. France. 1905.
— Quelques cas de polyembryonie chez plusieurs espèces de palmiers. Rev. gén bot. 1905.

Gatin M. C. L. Premières observations sur l'embroyn et la germination des Broméliacées. Rev. gén. Bot. 1911.
— Un cas de polyembryonie chez le Triglochin palustre. Bull. de la Soc. Botan. France. Paris 1908.
— La morphologie de la germination et ses rapports avec la phylogénie. Rev. gén. de Botan. Bonnier. Paris 1900.
— La morphologie de la germination et ses rapports avec l'anatomie. Rev. gén. de Botan. Bonnier. Paris 1908.
Gejer Malin. Über abweichende Zahlenverhältnisse in der Blüte von Menyanthes trifoliata. Svensk. Bot. Tidskr. 1908.
Géneau de Lamarlière. Développement des quelques Ombellifères. Rev. génér. de Botan. 1893.
Godron D. A. Mémoire sur l'inflorescence et les fleurs des Crucifères. Nancy 1865.
Gray Asa. Structural Botany or Organography on the basis of Morphology. New York, Chicago 1880. p. 442.
Grevillius A. Über die Stipelscheide einiger Polygonum-Arten. Botan. Centralbl. 1887.
Grisebach A. Der Dimorphismus der Fortpflanzungsorgane von Cardamine chenopodiifolia. Bot. Zeitschr. 1878.
Guéguen M. F. Ènations hypophylles du Colocasia esculenta. Bull de la Soc. Bot. France. 1908.
Guillaumin A. L'étude des germinations appliquée des genres et à la phylogénie des groupes. Rev. gén. Bot. 1910. 2 tab.
Guilliermond A. Les progrés de la cytologie des champignons. Progressus rei botan. (Lotsy). Jena 1913. — Diese wichtige Revue konnte nicht mehr benutzt werden. Hier auch die einschlägige Literatur.
Günthart A. Prinzipien der physikalisch-kausalen Blütenbiologie in ihrer Anwendung auf Bau des Blütenapparates d. Cruciferen. Jena 1910.
— Beiträge zur Blütenbiologie d. Cruciferen, Crassulaceen u. d. Gat. Saxifraga. Biblioth. Botan. Stuttgart 1902. 11 Taf.
— Beiträge zur Blütenbiologie der Dipsaceen. Flora, 1904.
— Beitrag zu einer blütenbiologischen Monographie der Gat. Arabis. Biblioth. Botan. Nr. 77. Stuttgart 1912. 2 Taf.
Hamet R. Observations sur la germination des Crassulacées. Bull. Soc. Botan. France 1911.
Hansen Adolph. Goethes Metamorphose der Pflanzen. Giessen 1907. 380 S. Atlas mit 28 Taf.
Haustein Johann. Über die Organe der Harz- und Schleimabsonderung in den Laubknospen. Bot. Ztg. 1868.
— Botanische Abhandlungen aus d. Gebiet der Morphologie und Physiologie. 3. Hft. Beiträge zur allgemeinen Morphologie der Pflanzen. Bonn 1882. S. 244.
Harms H. Über Geocarpie bei einigen afrikanischen Leguminosen (Kerstingiella geocarpa). Ber. d. D. Bot. Ges. 1908.
— Über Heterophyllie bei einer afrikanischen Passifloracee. Ber. D. Bot. Ges. 1906. 1 Taf.
Hegelmaier F. Ueber Orientierung des Keimes im Angiospermensamen. Bot. Ztg. 1895.
— Ueber einen Fall von abnormer Keimentwickelung. (Nuphar luteum.) Jahresb. Ver. f. vaterl. Naturk. in Württ. 1890. 1 Taf.
Heinricher E. Zur Kenntnis der Farngattung Nephrolepis. Allgem. Bot. Zeit. 1907.
— Beiträge zur Kenntnis d. Gat. Balanophora. Sitzgsber. Akad. d. Wiss. Wien. 1907.
— Beiträge zur Kenntnis der Anisophyllie Ann. Jard. Bot. Buitenzorg 1910. 6 tab.
— Zur Kenntnis von Drosera. Zeitschr. Ferdinand. Innsbruck 1902, 1903.
Henslow G. The origin of monocotyledons froms dicotyledons, through self-adaptation to a moist or aquatic habit. Ann. of Bot. 1911.
Herzfeld Stephanie. Zur Morphologie der Fruchtschuppe von Larix decidua. Sitzungsb. Akad. Wiss. Wien. 1909.
Hickel R. Graines et plantules des Conifères. II. Bull. Soc. dendrol. France. 1911.
Hill T. G. On the presence of a parichnos in recent plants. Ann. of Bot. 1906. 2 Taf.
— The germination of Gnetum Gnemon L. Journ. Hort. Soc. London 1908.
— et *De Fraine E.* On the seedling structure of Gymnosperms. Ann. of Botany. 1910. 2 Pl.
Hill Arthur W. The morphology and seedling structure of the geophilous species of Peperomia. Ann. of Botany, 1906. 4 Pl.
Hilburg C. Über den Bau und die Funktion der Nebenblätter. Flora 1878.

Hildebrand Friedr. Die Gattung Cyclamen L., eine systematische u. biologische Monographie. Jena 1898. 6 Taf. Verlag G. Fischer.
— Umänderung einer Blütenknospe in einen vegetativen Sproß bei einem Phyllocactus. Ber. d. deutsch. Bot. Gesell. 1910.
— Über die Fruchtstiele der Cyclamenarten. Ber. Deutsch. Bot. Ges. Berlin 1906.
— Über Bildungsabweichungen bei Blüten einiger Knollenbegonien. Beih. z. Bot Zentralbl. 1909. 3 Taf.
— Über Ähnlichkeiten im Pflanzenreich. W. Engelm. Leizig 1902.

Hillmann Aug. Vergleichende anatomische Untersuchungen über das Rosaceenhypanth. Beih. z. Bot. Zentralbl. 1910.

Hoch Fr. Vergleichende Untersuchungen über die Behaarung der Labiaten, Scrophulariaceen u. Solanaceen. Freiburg. 1886.

Höhnel v. Fr. R. Die Entstehung der wellig-flachen Zweige von Caulotretus. Pringsh. Jahrb. Leipzig 1882.

Holm Theodore. Claytonia. A morphological and anatomical study. Nation. Acad. of Sc. Washington 1905.
— Observation on seedlings of North American Phanerogamous plants. The Ottawa Naturalist. *22* v.
— Notes on the leaves of Liriodendron. Proceed. U. S. Nation. Museum 1890.
— Erigenia bulbosa, a morphological and anatomical study. Amer. Journ. Sc. 1901.

Houzeau de Lehaie Jean. Contribution à l'étude du processus de la fructification chez les Bambusacées. Le Bambou 1906.

Hovelacque Maur. Recherches sur l'appareil végétatif des Bignoniaceae, Rhinanthac., Orobanch., Utricular. Paris 1888.

Huth E. Über geokarpe, amphikarpe und heterokarpe Pflanzen 1890.

Ikeno S. Sind alle Arten d. Gattung Taraxacum parthenogenetisch? (T. platycarpum Dahl.). Ber. d. D. Bot. Ges. 1910. — Es mag auch bemerkt sein, daß T. officinale u. T. palustre häufig Mischlinge erzeugen.

Janischewsky D. K biologii Poa bulbosa i Colpodium humile. Saratov 1912, Izvěst. imper. Nikol. universit.

Japp G. Über die morphologische Wertigkeit des Nectariums der Blüten d. Pelargonium zonale. Verh. nat. Ver. Brünn 1909.

Johnson D. S. On the development of Saururus cernuus. Bull. Torr. Club. 1900. — On the dev. of cert. Piperac. Bot. Gaz. 1902.

Le Jolis Aug. Fleurs anormales de Cytisus Laburnum et Digitalis purpurea. Mém. Soc. Sc. Cherbourg 1883.

Juel H. O. De floribus Veronicarum. (Blütendiagramm.) 2 Taf. Acta Horti Berg. Stockholm 1891.

Junger E. Abweichungen in der Zahl u. Anordnung d. Cotyledonen dicotyler Gewächse. Sitzungsb. Gesell. Naturf. Fr. Berlin 1869.

Kaufholz R. Beiträge zur Morphologie der Keimpflanzen. Rostocker Dissertation 1888.

Kavina Karel. O sklerociích. Škola a Příroda. Mor. Ostrava 1911.
— České rašelinníky. Monogr. studie. Věstnik Král. čes. spol. nauk 1912, Praha 2 tab. S. 219.

Kerschaw E. M. The structure and development of the ovule of Myrica Gale. Ann. of Bot. 1909.

Kirchhoff A. Die Idee der Pflanzenmetamorphose bei Wolff u. bei Goethe. Berlin 1867.

Kirschleger M. Über d. Keimen des Chaerophyllum bulbosum. Flora 1845.

Klausch J. Morphologie u. Anatomie d Blätter von Bupleurum. Leipzig 1887.

Kraus G. Über den Nanismus unserer Wellenkalkpflanzen. Würzburg 1906.

Kronfeld M. Studien zur Teratologie d. Gewächse. 1 Taf. Zool. Bot. Ges. Wien 1886
— Über d. Beziehungen d. Nebenblätter zu ihrem Hauptblatte. 1 Taf. Zool. Bot. Ges. Wien 1887.

Kuczewski Otto. Morphologische u. biolog. Untersuchungen an Chara delicatula. Beih. z. Bot. Zentralbl. 1906, 2 Taf.

Kuntze O. Schutzmittel der Pflanzen gegen Tiere und Wetterungunst. Leipzig 1877

Leclerc M. du Sablon. La structure et la déhiscence des anthères. Paris. 1885. Annal. Sc. Nat.
— Recherches sur la déhiscence des fruits a péricarpe sec. Paris 1884. Pl. 8.

Lecomte Henri Sur le dimorphisme des fleurs chez les Hevea. Bull. Soc. Bot. France 1910.
— Les articulations florales. Extr. des Nouv. Arch. du Museum. Mém. 1910. 4 pl.
— Sur les pedicelles floraux. C. R. Acad. Sc. Paris. 1909.

Lignier O. Equisetales et Sphénophyllales. Leur origine filicinéenne commune. Bull. Soc. Linn. de Normand. Caen, 1903.
— Le Stauropteris oldhamia Binn. et les Coenoptéridées à la lumière de la theorie du mériphyte. Bull. Soc. Bot. France, 1912. S. 33. — Sur l'origine des Sphénophyllées. Bull. Soc. Bot. France, 1908.
— Le fruit des Bennettitées et l'ascendance des Angiospermes. 1911. Bull. de la Soc. Fr.
— Essai sur l'évolution morphologique du règne végétal. Bull. Soc. Lin. Normand. 1908.
Lignier O. et *Tison A.* Les Gnétales sont des Angiospermes apétales. C. R. Acad. Sc. Paris 1911.
— La fleur femelle de l'Ephedra est trimère. Bull. Soc. Bot. France 1911.
Lindinger Leonh. Über d. morphologischen Wert der an Wurzeln entstehenden Knollen einiger Dioscorea-Arten. Beihefte z. Bot. Zentralbl. 1907.
— Die Bewurzelungsverhältnisse großer Monokotylenformen. Gartenflora 1908.
— Die Struktur von Aloe dichotoma L. Beihefte z. Bot. Zentralbl. 1908. 4 Taf.
— Die sekundären Adventivwurzeln von Dracaena u. d. morphol. Wert der Stigmarien. Jahrb. d. Hamb. Wiss. Anstalten. Hamburg 1908.
— Orchideenstudien. Gartenflora 1910. 3 Abb.
Lindman C. A. M. Einige amphicarpe Pflanzen d. südbrasilian. Flora K. Vet. Akad. Förhändl. Stockholm 1900.
— Zur Kenntnis der Corona einiger Passifloren. Botan. Stud. til. Kjelman. Upsala 1906.
— Über das Blühen von Lamium amplexicaule. Arkif f. Bot. 1909.
Longo B. La poliembrionia nella Xanthoxylum Bungei Pl. senza fecondazione. Bull. Soc. Bot. It. 1908.
Lubbock J. On Stipules, their forms and functions. Linn. Journ. Bot. 1894.
Ludwig F. Über Kleistogamie von Cardamine chenopodiifolia. Verh. d. Botan. Ver. Brandenb. 1884.
Luerssen Chr. Beiträge zur Pflanzen-Teratologie. Österr. Botan. Zeitschrift 1865.
Maisonneuve A. Etude taxologique de la ligule dans le genre Carex. Bull. Soc. Bot. France 1859.
L. Marcello. Breve nota intorno ad una nuova sede di nettarii estra nuziali nella Vicia sativa.
Martius C. F. Über die Entwickelung d. Botanik. Denkschrift d. botan. Gesellsch. zu Regensburg. 3 Bd. 1841.
Matte H. Note préliminaire sur le germination des Cycadées. Ass. fr. Avanc. Sc. Reims 1907.
Matthiesen Franz. Beiträge zur Kenntnis der Podostemaceen. Biblioth. Bot. 1908. 9 Taf.
Mayoux A. Rech. sur la valeur morphologique des appendices superstaminaux de la fleur des Aristoloches. Ann. Univers. Lyon 1892. 3 pl.
Meschajeff V. Symmetrie d. Blüthe der Cruciferen. Bull. Soc. imper. des Natur. de Moscou. 1 Taf. 1873. (Russisch.) Wichtige Beobacht. zum Blütendiagramm.
Meyran O. Quelques observations de Tératologie végétale. A propos du genre Rosa. Journ. Soc. Nat. Hort. Fr. 1905.
Micheels Henri. Recherches sur les jeunes palmiers. Mém. Acad. Paris 1888. pl. 3.
Migliorato Erminio. La fogliazione delle acacie a fillodii verticillati, subverticillati, conferti e sparsi. Ann. di Bot. Rom 1908. p. 171—172.
Miyake K. The Development of the Gametophytes and Embryogeny in Cunninghamia sinensis. Beih. z. Botan. Zentralbl. 1911. 5 Taf.
Möbius Mart. Untersuchungen über d. Morphologie u. Anatomie d. Monokotylen ähnlichen Eryngien. Pringsheim Jahrb. 1884, 1886.
— Über nutzlose Eigenschaften an Pflanzen u. das Prinzip d. Schönheit. Ber. D. Bot. Ges. 1906.
Morren M. E. Chorise du Gloxinia speciosa pélorié. Bull. Acad. r. Belg. Bruxelles 1865
— Morphologie des ascidies. Bull. Acad. Belg. 1838. — Ann. Sc. Nat. 1839.
Morrison A. Drosera. Transact. and Proceed. Edinb. 1903.
Morton Friedr. Die Bedeutung der Ameisen für die Verbreitung d. Pflanzensamen. Mitteil. d. Naturw. Vereins d. Univers. Wien. 1912.
Müller Fr. Über d. Holz einiger um Desterro wachsender Kletterpflanzen. Bot. Ztg. 1866.
Murbeck Sv. Untersuchungen über den Blütenbau der Papaveraceen. Kungl. Svensk. Vetenskapsakademiens Handlingar, Bd. 50, Nr. 1. Upsala-Stockholm 1912. 28 Taf. S. 168, fol.

Nathorst A. G. Palaeobotanische Mitteilungen. Kun. Svensk. Vet. Akad. Handl. Stockholm 1911. (Cycadocarpidium.) 1 Taf.
— Palaeobotanische Mitteilungen. Nr. 9. Kungl. Svensk. Vetensk. Akadem. Handl. 1911. 6 Taf.
— Bemerkungen über Weltrichia. Arkiv för Botan. Stockholm 1911.
— Die Mikrosporophylle von Williamsonia. Upsala, Stockholm 1912. Arkiv för Botanik.
Nawaschin S. Podrobnosti ob obrazovanii mužskich polových jader u Lilium Martagon. Kiev 1910.
— Über d. selbständige Bewegungsvermögen der Spermakerme bei einigen Angiospermen. Österr. Botan. Zeitschr. 1909.
— Zur Entwickelungsgesch. der Chalazogamen II. Juglans nigra, J. regia. Bull. Acad. imp. Sc. St. Pétersbourg 1911.
Netto L. Sur la structure anormale des tiges des Lianes. Ann. sc. nat. Bot. 1863.
Nicoloff Th. Sur les feuilles juvéniles des jeunes plantules et des rameaux adventifs. Rev. gén. Bot. 1910.
Nicotra L. Sull' eteromorfismo carpico. Nuovo Giorn. Bot. Ital. 1910.
Noelle W. Neue Untersuchungen über die extrafloralen Nektarien u. ihre Bedeutung für die Pflanze. Hannover 1908—1910.
Oliver F. W. and *Salisbury E. J.* On the Structure and Affinities of the Palaeozoic Seeds of the Conostoma Group. Annals of Botany 25, 1911.
Osawa J. Cytological and Experimental Studies in Citrus. 5. Pl. Journ. of t. College of Agricult. Univ. of Tokyo, 1912.
Paglia Emile. L'eterocarpia nel regno vegetale. Annali di Botanica 1910. pag. 175—190. 1 pl.
Palibine J. v. Note sur la morphologie florale chez le hêtre (Fagus). Bull. Acad. Sc. St. Pétersbourg, 1910.
Pearson H. W. The living Welwitschia. Nature 1907. — A botanical excursion on the Welwitschia desert. Rept. british Ass. Leicester. 1907.
— Some observations on Welwitschia mirabilis. Philos. Transact. R. Soc. London 1906. 5 Tab.
— Notes on South African Cycads. Trans. South. Afr. phil. Soc. 1906. 3 Tab
Pfeiffer A. Die Arillargebilde der Pflanzensamen. 1 Taf. Engler Jahrb. 1891, 492—540.
Plateau L. Recherches expérimentales sur les fleurs entomophiles peu visitées par les insectes, rendues attractives au moyen de liquides sucres odorants. Mém. Acad. Sc. Belgique 1910. — Für unsere Deduktionen beachtenswerte Arbeit.
Ponzo A. L'autogamia nelle piante fanerogame. Bull. Soc. Bot. Ital. 1909. — Die Arbeit bestätigt unsere Anschauungen.
Poulsen S. Om nogle trikomer or nektarier. Vidensk. Meddel. fra den nat. Foren Kjobenhavn 1875.
Porsch Otto. Untersuchungen über die Futterhaare d. Orchideen. Österr. Bot. Zeitschr. 1906.
— Ephedra campylopoda, eine entomophile Gymnosperme. Ber. d. D. Bot. Ges. 1910.
— Neue Untersuch. über d. Insektenanlockungsmittel d. Orchideenblüte. Mitteil. d. nat. Verein. Steiermark, 1908.
Prillieux M. E. Ét. du mode de végétation des Orchidées. Ann. Sc. Nat. 5 Ser. 5 pl.
— Le germination du Miltonia spectabilis. Ann. Sc. Nat. 4 Ser. 1 pl.
Radlkofer L. Über d. Entstehung d. secundären Holzkörper im Stamme gewisser Sapindaceen. München 1877.
— Über d. anomale Wachsth. d. Stammes bei Menispermaceen. Flora 1858.
Ramaley F. Seed and seedling of the western Larkspur (Delphin. occid. W.). Minneapolis 1900. 1 pl.
Rauter J. Zur Entwickelungsgeschichte einiger Trichomgebilde. Denkschr. d. k. Akad. d. Wis. 1872.
Regel Ed. Beobachtung über den Ursprung und Zweck der Stipeln. Linnaea 1843.
Reinke J. Die Assimilationsorgane der Asparageen. Jahrb. f. wis. Bot. 1897.
Renner O. Über die weibliche Blüte von Juniperus communis. Flora 1907. p. 421—430
Rennert Rosina. The phyllodes of Oxypolis filiformis, a swamp xerophyt. Bull. Torrey Botan. Club. 1903.
Resvoll Thekla R. Über die Winterknospen der norwegischen Gebirgsweiden. Nyt. Mag. Bot. 1909. 3 Taf
Ridley H. N. Note on the foliar organs of Monophyllaea. Ann. of Botany. 1906. p. 213—214.
Robertson Agnes. The Droppers of Tulipa and Erythronium. Ann. of Botany 1906. 2 Tab.

Robinson B. L. Beiträge zur Kenntniss d. Stammanatomie von Phytocrene macrophylla Bot. Ztg. 1889. — On the stem-structure of Jodes tomentella and certain other Phytocreneae. Ann. jard. Buitenz. 1890.

Roeper J. Observationes aliquot in florum inflorescentiarumque naturam. Linnaea 1826

Rosendahl C. O. Embryo-sac development and embryology of Symplocarpus foet. Minnesota Botanical Studies. Minneapolis 1909. 4 Tab.

Rudolph Karl. Zur Kenntnis der Entfaltungseinrichtungen an Palmenblättern. Ber. d. Deutsch Bot. Gesellsch. 1911.

Rydberg P. A. A monograph of the North American Potentilleae. Mem. Bot. Columb. Univ. 1898.

Sadebeck R. Die Entwicklung d. Keimes der Schachtelhalme. Pringsheim Jahrbücher f. wis. B. XI. 3 Taf.

Saint-Hilaire M. J. Mémoire sur la germination et sur les familles naturelles. Acad. Scienc. Paris 1805.

Salisbury E. J. On the Extrafloral Nectaries of the Genus Polygonum. Ann. Bot. 23, 1909.

Sandéen Fr. Bidrag till Kännedomen om gräsembryots byggnad och utveckling. Lund Univ. Arsskr. Tom. 5. 1869.

Saxton W. T. Contributions to the life history of Callitris. Ann. of Bot. 1910. 2 Tab.

Schaffner J. H. The embryo-sac of Alisma Plantago. Bot. Gaz. 1896.

— Contribution to the life history of Sagittaria variabilis. Bot. Gaz. 1897.

Schmidt Heinr. Über die Entwickelung der Blüten und Blütenstände von Euphorbia und Diplocyathium. Beih. z. Botan. Zentralblatt 1907. 4 Taf.

Schmitz F. Die Familiendiagramme der Rhoeadineen. 1 Taf. Abhandl. Naturforsch. Gesell. Halle, Bd. 15.

Karl von Schoenau. Zur Verzweigung der Laubmoose. Hedwigia. 1911.

Schoute J. C. Über das Dickenwachstum der Palmen. Annal. Jardin Botan. Buitenzorg. 1912. 15 Tab.

— Eine neue Art der Stammesbildung im Pflanzenreich (Hemitelia crenulata). Annal. du Jardin Botan. de Buitenzorg. 1906.

— Notiz über die Verästelung d. Baumfarne. Annal. du Jardin Botan. de Buitenzorg. 1905.

— Über die Verästelung bei monokotylen Bäumen. Rec. des travaux botan. Néerlandais. 1909.

— Über die Verästelung von Pandanus. Ann. du Jardin Bot. de Buitenzorg, 1905.

— Die Pneumatophoren von Pandanus. Ann. du Jardin Bot. de Buitenzorg, 1909.

— Über die Verdickungsweise des Stammes von Pandanus. Ann. du Jardin Bot. de Buitenzorg, 1907.

Schröter C., Kirchner O., Loew E. Lebensgeschichte der Blütenpflanzen Mitteleuropas. Stuttgart, 1904.

Schuster Julius. Über die Morphologie der Grasblüte. Flora 1910. 53 S. 5 Taf.

— Bemerkungen über Podozamites. Ber. d. Deutsch. Bot. Ges. 1911. 1 Taf.

Schuster W. Zur Kenntnis der Aderung des Monocotylenblattes. Ber. d. Deutsch. Bot. Ges. 1910. 1 Taf.

Scotti Luigi. Contribuzioni alla Biologia florale delle Rhoeadales. Annali di Botanica. Roma 1913. Pag. 182.

Sernander Rutger. Entwurf einer Monographie d. europäischen Myrmekochoren. Upsala 1906.

Servit M. Über die Verzweigungsart der Muscineen. Beihefte z. Botan. Zentralbl. 1907

Shibata K. et *Miyake K.* Über Parthenogenesis bei Houttuynia cordata. Bot. Mag. Tokyo 1908.

Smith E. H. Germination of the Broad Bean seed. Nature 1909.

Sommier S. Della presenza di stipole nella Lonicera coerulea L. Nuovo Giornale Bot. Ital. 1890. 1 Tab.

Sperlich Adolf. Ergänzungen zur Morphologie und Anatomie der Ausläufer von Nephrolepis. Flora, 1906.

— Zur Entwickelungsgeschichte d. Stolonen von Nephrolepis. Flora, 1908.

Spinner H. L'inflorescence de Primula officinalis. Bull. Soc. Neuchâtel. sc. n. 1905—1907. pag. 159.

Sprecher Andreas. Le Ginkgo biloba L. Genève 1907. 212 p. 2 Tab.

Stopes M. C. Adventitious budding and branching in Cycas. New Phytologist, 1910.

Strasser Th. Der Bau der männlichen Blüten von Larix europaea. Progr. Pola 1907. 1 Taf.

Sturm Karl. Monographische Studien über Adoxa Moschatellina L. Zürich 1910.

Svedelius N. Über d. Generationswechsel bei Delesseria sanguinea. 2 Taf. Svensk. Bot. Tidskrift. 1911.

Sykes M. G. The anatomy and morphology of Tmesipteris. Ann. of Botan. 1908. 2 Taf.

Thaxter R. Contribution towards a Monograph of the Laboulbeniaceae. Mem. of Amer. Acad. Boston 1896.

Thiselton-Dyer W. T. The tree Aloes of South Africa. Gardn. Cron. 1874.

— Evolution of pitchers in Dischidia Rafflesiana. Annals of Bot. 1902.

— Morphological Notes. XII. Germination of the Lodoicea. Ann. of Botany 1910. 2 tab.

Thoday M. G. The morphology of the ovule of Gnetum africanum. Bot. Gaz. 1910.

Tieghem Ph. van. Sur les divers modes de placentation du carpelle. Ann. de sc. nat. 1907. pag. 350—363.

— Sur les anthères symmétriquement hétérogenes. Ann. de sc. nat. 1907. p. 364—370.

— Remarques sur l'organisation florale et la structure de l'ovule des Aracées. Ann. Sc. Nat. 1907. pag. 312—319.

— Sur la dissymétrie des feuilles distiques. Ann. Sc. Nat. 1906.

— Sur la dissymétrie des folioles latérales dans les feuilles composées. Ann. Sc. Nat. 1906.

— Sur la germination du Bupleurum aureum. Bull. Soc. Botan. France, 1891.

Touchy J. Sur quelques modes d'hypertrophie chez les végétaux. Bull. Soc. Botan. France. 1857.

Trapl Stan. Morfologická studie květu Ranunculaceí. Akademie česká, Praha 1910. — Deutsch in d. Beih. z. Bot. Zentralbl. 1912.

Travis W. G. Vegetative reproduction in Sagina nodosa. Journ. of Botan. 1911.

Trécul A. Formation des feuilles et ordre d'apparition de leurs premiers vaisseaux chez les Graminées. Compt. rend. 1878.

Trelease William. Observations on Furcraea. Ann. Jard. Botan. de Buitenzorg. Leide. 1910.

— Variegation in the Agaveae. Missouri Bot. Garden 1907.

Trinchieri G. Fasciation et Pseudo-fasciation. Bull. Soc. Nat. Luxemburg. 1910.

Trotter A. Intorno alla Anficarpia die Catananche lutea. Bull. Soc. Bot. Ital. 1910. — Interessante Beobachtung.

Tschulok S. Das System d. Biologie in Forschung u. Lehre. Fischer, Jena 1910. S. 404.

Tyler A. A. The nature and origin of stipules. Contribut. Depart. of Bot. Columb. Univers. New York 1897.

Vierhapper F. Entwurf eines neuen Systems der Coniferen. Abhandl. d. Zool. Botan. Gesell. Wien. Jena 1910. Fischer. S. 55.

Viguier R. Sur un type nouveau d'inflorenscence en ombelle. Rev. gén. Bot. 1910. 1 tab.

Vodička Jindřich O listech terminálních se zvláštním zřetelem k terminálním jehlicím r. Pinus. Rozpr. Čes. Akademie 1913. 12 vyobraz.

Vuillemin M. P. Feuilles peltées et feuilles scyphiées dans le genre Geranium. Bull. Soc. Botan. France 1907.

Waage. Über haubenlose Wurzeln d. Hippocastanaceen und Sapindaceen. Bericht d. Deutsch. Botan. Gesell. 1891.

Wagner Rud. Zur Morphologie der Sanchezia nobilis Hook. f. Sitzugsber. Akad. Wien 1907. 1 Taf.

— Zur Morphologie und Teratologie des Bryophyllum crenatum Baker. Verhandl. d. zoolog. botan. Gesell. Wien 1907.

— Zur Morphologie der Hoffmannia robusta. Sitzungsb. Akad. Wien. 1907.

— Zur Morphologie von Peltiphyllum peltatum. Sitzungsb. Akad. Wien. 1907.

Warburg O. Über Bau und Entwickelung des Holzes von Caulotretus heterophyllus. Botan. Zeitung 1883.

Weisse Arthur. Über die Umänderung von Blütenknospen in vegetative Sprosse bei Kakteeen. Ber. d. deutsch. Bot. Gesell. 1910. — Untersuchungen über d. Blattstellung an Kakteen und anderen Stamm-Succulenten, nebst allgemeinen Bemerkungen über die Anschlußverhältnisse am Scheitel. Jahrb. f. wis. Botan. 1903.

Went F. A. C. Untersuchungen über Podostemaceen. Verh. kon. Ak. Wet. Amsterdam 1910. 15 Taf.

Wesselowska H. (Woronin). Apogamie und Aposporie bei einigen Farnen. Ber. D. Bot. Ges. 1907. pag. 85—86. — Dasselbe in Flora 1907.

Westermaier M. und *Ambronn H.* Beziehungen zwischen Lebensweise und Structur d. Schling- und Kletterpflanzen. Flora 1881.

Wiegand K. M. The development of the embryo-sac in some monocotyledonous plants. Bot. Gaz. 1900.

Wieland G. R. On the smaller flower-buds of Cycadeoidea. Amer. Journ. of Scienc. 1912.
— Further notes on seed structures. Amer. Journ. of Scienc. 1911.
— On the Williamsonian tribe. Amer. Journ. of Scienc. 1911.
Wigglesworth Gr. The young sporophytes of Lycopodium complanatum and L. clavatum. Ann. of Botany 1907.
Winkler Hans. Über d. Blütendimorphismus von Renanthera Lowii. Annal. Jard. Buitenzorg 1906.
— Beiträge zur Morphologie und Biologie tropischer Blüten und Früchte. Engl. Botan. Jhrb. 1906. (Begonia hypogaea.)
Winkler Hubert. Zur Kritik der Ansichten von der Entstehung der Angiospermenblüte. Jahresber. Schles. Ges. für vaterl. Kultur. 1909.
Winkler A. Einige Bemerkungen über Nasturtium off., Erysimum repandum, Crepis rhoeadifol. Flora 1880.
— Die Keimpflanze d. Dentaria digitata, Flora 1882, Isopyrum thalictroides, Flora 1884, Dentaria pinnata, Flora 1878.
— Über hypocotyle Sprosse bei Linaria und über Verwachsung von Keimblättern. Verh. Bot. Ver. Prov. Brandenb. 1880.
Witte L. Über d. Bau d. Holzes einiger Lianen. Kiel 1886.
Wittmack Ludw. Die Keimung der Cocosnuß. Ber. d. Deutsch. bot. Gesellsch. 1896.
Woolward Fl. H. The germination of poplars (Populus). Journ. of Botan. 1907. pag. 417—419
Worsdell W. C. The rhizophore of Selaginella. New Phytologist, 1910.
Wydler H. Zur Charakteristik der Blattformationen außerhalb der Blüte. Botan. Zeit. 1844.
Young Mary J. The Morphology of the Podocarpinae. Bot. Gaz. 1910. 3 Tab.
Zeiller R. Une nouvelle classe de Gymnospermes. Les Ptéridospermées. Rev. gén. des sc. pur. et appliq. 1905.
Zimmermann Walt. Über minderzählige Endblüten und einige andere Abnormitäten bei Orchidaceenblüten. Allgem. Bot. Zeitschrift 1912.
Zurawska H. Über die Keimung der Palmen. Bull. de l'Academ. d. scienc. de Cracovie, 1912. 3 Taf.

———

Verzeichnis
der behandelten Arten, Gattungen und Familien.*)

*) Die Zahl bezeichnet die Seite, der Stern die Abbildung.

Sachregister.

ERKLÄRUNG DER TAFELN.

Tafel I.

Fig. 1. **Hakea acicularis** Kn. Keimpflanze in natürl. Grösse; Keimblätter am Grunde geöhrt und in der Achsel Sprosse treibend.

Fig. 2. **Tigridia Pavonia** Ker. Keimpflanze, schwach vergr.; *k*) Hauptwurzel, *h*) Hypokotyl, *c*) Keimblatt, *l'*) das erste Laubblatt.

Fig. 3. **Ravenala madagascariensis** Gm. Keimpflanze, schwach vergr.; *k*) Hauptwurzel, *c*) Keimblatt, seitlich zerschlitzt (*i*), *l'*) das erste Laubblatt, *h*) Haustorium, *t*) Testa, *e*) Endosperm.

Fig. 4—5. **Doryanthes Palmeri** Hill. Keimpflanze in natürl. Grösse; *c*) Keimblatt, *l'*) das erste Laubblatt, *k*) Hauptwurzel.

Fig. 6. **Anthurium Pohlianum** Engl. Keimpflanze, vergr.; *c*) Keimblatt, *l'*) das erste Laubblatt, *k*) Hauptwurzel.

Fig. 7—8. **Ludovia crenifolia** Dr. Keimpflanze in zwei Stadien; *c*) Keimblatt, *o*) die Achse, *l'*, *l''*) das erste und zweite Laubblatt.

Fig. 9—11. **Welwitschia mirabilis** Hook. Keimpflanze in natürl. Grösse; *a*) harte, äussere Samenschale, *s*) innere Samenhaut (Testa), *h*) Hypokotyl, *c*) Keimblätter, *e*) Endosperm, *h'*) Haustorium, *k*) Hauptwurzel.

Fig. 12. **Araucaria excelsa** R. Br. Keimpflanze in natürl. Grösse; *h*) Hypokotyl, *k*) Hauptwurzel, *c*) 4 Keimblätter, *a*) die ersten Laubblätter, *b*) Seitenknospen.

Fig. 13. **Araucaria brasiliana** Lamb. Keimpflanze in natürl. Grösse: *k*) Hauptwurzel, *h*) verdicktes Hypokotyl, *c*) Keimblätter, *e*) Endosperm.

Fig. 14. **Taxodium distichum** Rich. Keimpflanze, schwach vergr., mit 4 Keimblättern.

Fig. 15. **Cunninghamia sinensis** R. Br. Keimpflanze, schwach vergr., mit 2 Keimblättern (*c*).

Fig. 16—17. **Bruguiera gymnorhiza** Lmk. Blüte, 17) gewimperte Petalen 2 Staubblätter einschliessend.

Fig. 18—19. **Tristemma** sp. (Melastomaceae). Vierzählige Blüte, mit lappig gekröntem Fruchtknoten, 19) Durchschnitt durch den Fruchtknoten.

Fig. 20. **Willdenowia teres** Thnb. Monothecische Staubblätter.

Fig. 21. **Calliandra brevipes** Bth. Vergr. Staubblatt.

Tafel II.

Fig. 1. **Nardus stricta** L. Einnarbiger Fruchtknoten.

Fig. 2. **Dendrocalamus giganteus** Munr. Einnarbiger Fruchtknoten.

Fig. 3. **Bambusa Blumeana** Schlt. Zwei- und dreinarbige Fruchtknoten.

Fig. 4. **Coix Lacryma** L. Fruchtknoten.

Fig. 5. **Hierochloa borealis** R. Sch. Dreinarbiger Fruchtknoten.

Fig. 6. **Panicum miliaceum** L. Fruchtknoten.

Fig. 7. **Cenchrus ciliaris** L. Fruchtknoten.

Fig. 8. **Sesleria coerulea** Ard. Fruchtknoten.

Fig. 9. **Munroa Benthamiana** Hack. Fruchtknoten mit zwei gezähnten Narben.

Fig. 10. **Lolium perenne** L. Fruchtknoten.

Fig. 11. **Zizania aquatica** L. Fruchtknoten mit einem Rudiment nach der dritten Narbe.

Fig. 12. **Oryza sativa** L. Zwei- und dreinarbige Fruchtknoten.

Fig. 13. **Secale cereale** L. Fruchtknoten, unten im Durchschnitt.

Fig. 14. **Eleusine Tocussa** Fr. Fruchtknoten mit einem Narbenschenkel und einem Narbenrudiment.

Fig. 15. **Pedicularis palustris** L. *a*) die Pflanze im März, mit abgestorbenen Rosettenblättern des vorigen Jahres und mit schuppenartigen Niederblättern dieses Jahres; *b*) Metamorphose der Schuppenblätter in die Laubblätter (*c*), *d*) Hochblatt.

Fig. 16. **Stemona moluccana.** Zwei vergr. Staubblätter, ein derselben (*b*) rechts im Durchschnitt, *a*) mächtige Konnektivauswüchse, *c*) kleinere Auswüchse, eine Säule bildend.

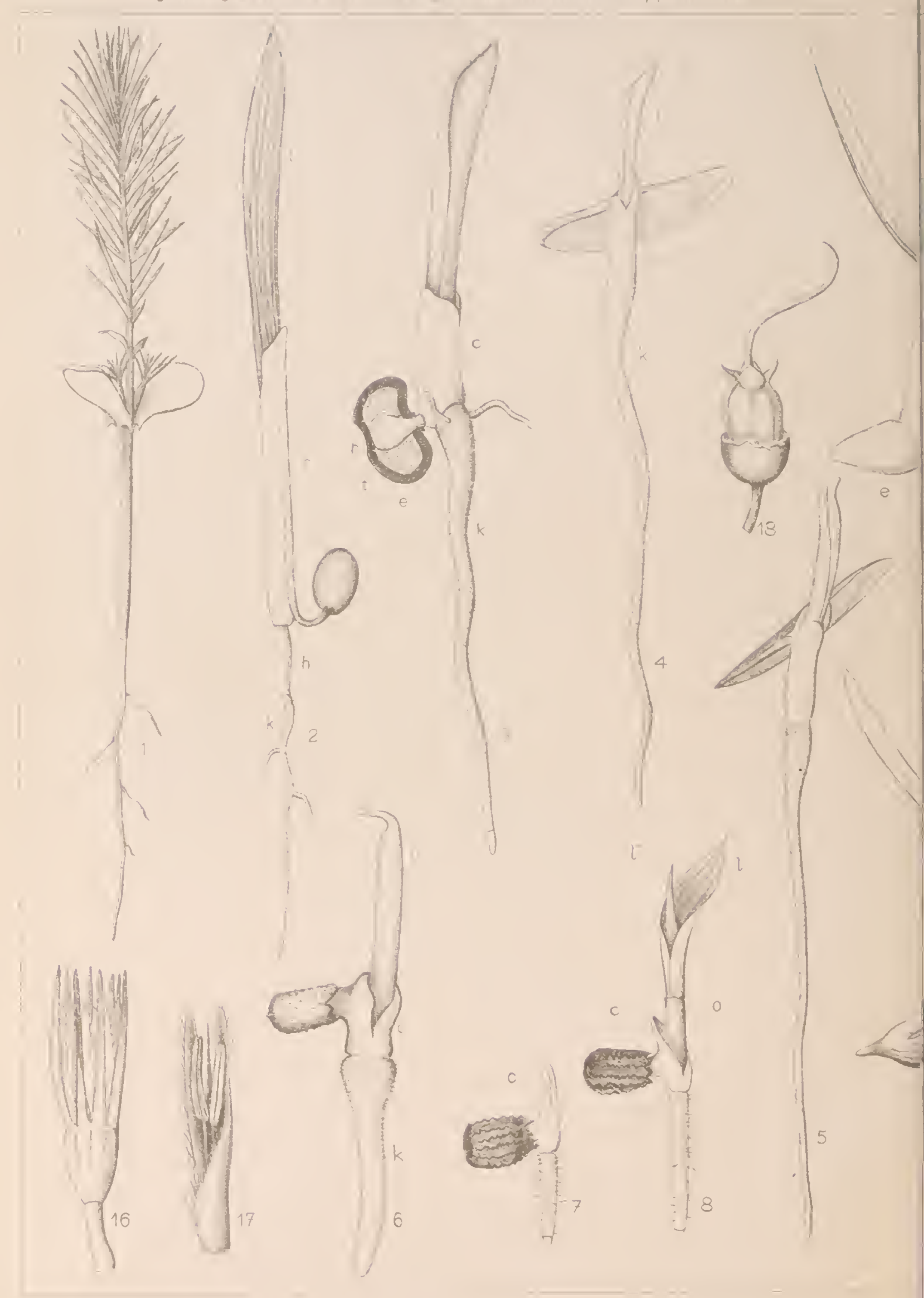
Fig. 17—18. **Aglaia sp.** (Ceylon). Eine Blüte, *a*) Corolle, *c*) Kelch, *n*) napfförmig verwachsene Staubfäden, zwischen deren Zipfeln auf der Innenseite die Antheren eingefügt sind (18).

Fig. 19—20. **Juncus communis** E. M. Keimpflanze in zwei Stadien. *c*) Keimblatt, *k*) Hauptwurzel, *k'*) Adventivwurzel, *l'*) erstes Laubblatt.

Fig. 21. **Xanthorrhoea hastilis** R. Br. Keimpflanze, *k*) Hauptwurzel, *c*) Keimblatt, *l'*) das erste Laubblatt.

Fig. 22. **Neurada procumbens** L. in natürl. Grösse; *k*) Hauptwurzel, *s*) hartes, stacheliges Receptaculum, dasselbe rechts von unten (*p*), *c*) Keimblätter, *l'*) die ersten, einfachen Laubblätter, *n*) die Blüte, *m*) ausreifendes, diesjähriges Receptaculum.

Fig. 23. **Thuja occidentalis** L. Keimpflanze, kaum vergr., *k*) Hauptwurzel, *h*) Hypokotyl, *c*) Keimblätter, *l'*) erste zwei Laublätter, *l''*) Laubblätter im 4zähligen Wirtel.


1
2
4
5
6
7
8
16
17
18
c
r
t
e
k
h
l
o

c

h

9.

10

k

b

a

19

c

h

e

h

13

k

12

14

c

h

s

a

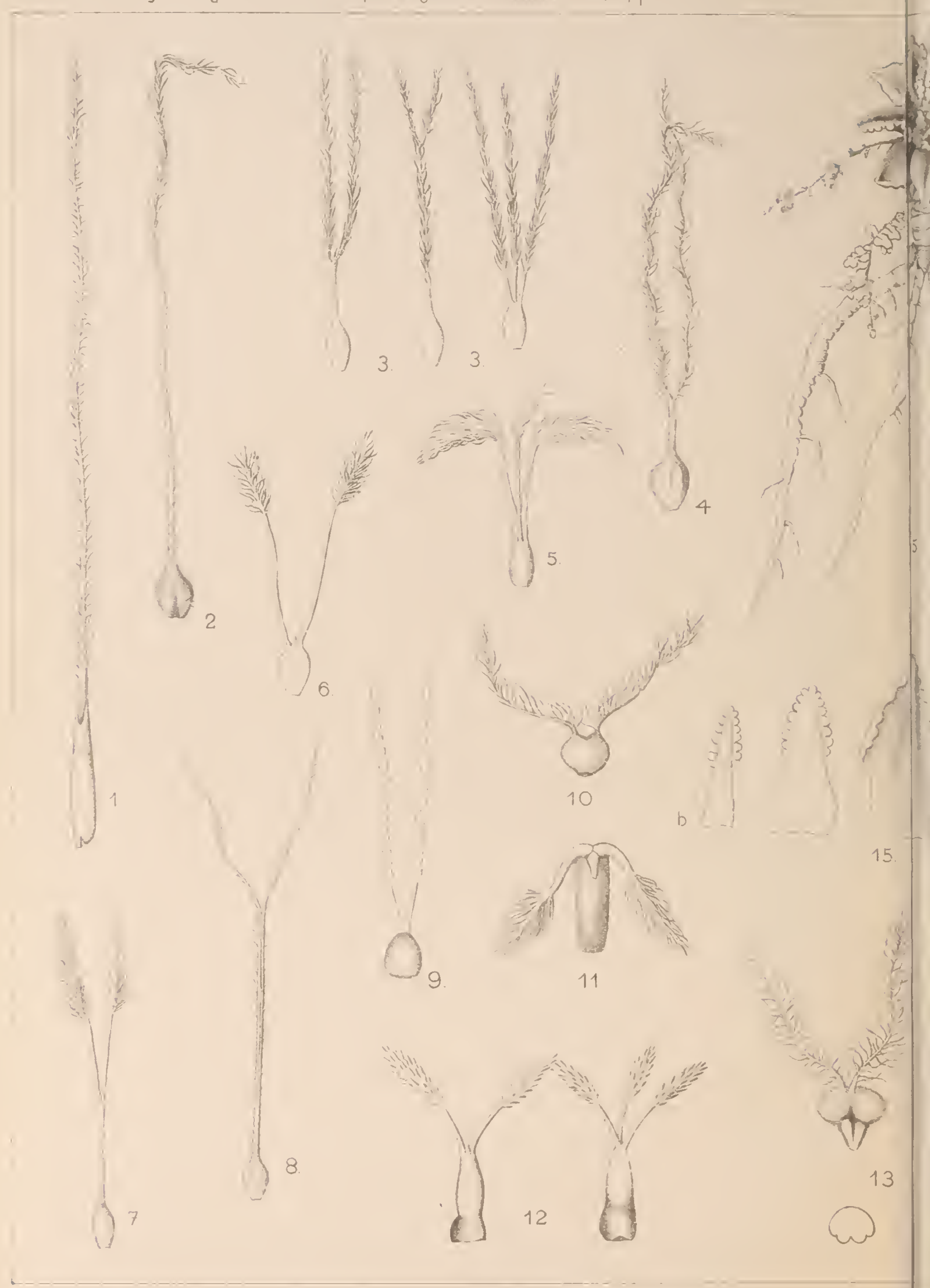
k

11

20

15

21


1
2
3.
3.
4
5.
6.
7
8.
9.
10
11
12
13
15.
b

Taf II

